Phyt. 319 o - 1

Kunth, C. S.

Lehrbuch

der

BOTANIK

von

Karl Sigismund Kunth

Ritter des rothen Adlerordens dritter Klasse mit der Schleife und der französischen Ehrenlegion, Doctor der Philosophie, ordentlichem Professor an der Friedrich-Wilhelms-Universität, Vicedirector des botanischen Gartens und der Königlichen Herbarien, Director der Gärtnerlehranstalt zu Schöneberg, Mitgliede der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin u. s. w.

ERSTER THEIL.

Allgemeine Botanik:
Organographie, Physiologie, Systemkunde, Pflanzengeographie.

Berlin.

Verlag von Duncker und Humblot.

1847.

264.D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Seinem hochgeehrten Collegen,

Herrn Geheimen Medicinalrath, Professor Doctor

E. Mitscherlich,

Mitgliede der Academie der Wissenschaften zu Berlin, Stockholm und München, der Academie der Medicin zu Brüssel und der Königlichen Gesellschaften zu London, Copenhagen und Edinburg, der geologischen Gesellschaft zu London, correspondirendem Mitgliede des Instituts, Ritter des Ordens pour le mérite, des rothen Adler-Ordens dritter Klasse m. d. Schl., des St. Wladimir-Ordens vierter Klasse u. s. w.

in freundschaftlicher Ergebenheit und Anhänglichkeit

der Verfasser.

Vorrede.

Die grossen Fortschritte, welche die Botanik, namentlich die Organographie und Physiologie, seit dem Erscheinen meines Handbuchs gemacht hat, veranlassten mich, bei der gegenwärtigen zweiten Auflage desselben, von dem damals befolgten Grundsatze der Kürze abzugehen, und dem organographisch-physiologischen Theile eine grössere Ausdehnung zu geben. Hiernach konnte das Ganze nicht mehr in einem Bande vereinigt bleiben, musste vielmehr in zweie vertheilt werden; auch schien es mir jetzt passender, diesem umfangreicheren Werke den Namen eines Lehrbuchs beizulegen.

Der erste Band, welcher die allgemeine Botanik in sich begreift, zerfällt in drei Abtheilungen, wovon die erste der Organographie und Physiologie, die zweite der Systemkunde und die dritte der Geographie der Pflanzen gewidmet ist.

Wie sehr die erste Abtheilung an Umfang gewonnen hat, ergiebt sich schon aus der Bogenzahl, welche von zehn auf zwei und dreissig angewachsen ist. Die zweite Abtheilung hat ebenfalls eine gänzliche Umarbeitung erfahren, dabei aber, wegen

Weglassung dessen, was sich auf Geschichte der Wissenschaft und künstliche Systeme bezog, eine Abkürzung erlitten. Die dritte endlich ist neu hinzugekommen, und hauptsächlich aus Endlicher und Ungers Grundzügen der Botanik entlehnt.

Die besondere Botanik oder Beschreibung der Pflanzenfamilien wird den zweiten Band ausmachen, und blos einige nothwendige Berichtigungen und Zusätze erhalten.

Was den organographisch - physiologischen Theil betrifft, so habe ich hier ungefähr den in der ersten Auflage befolgten Plan, welcher übrigens auch den meisten botanischen Lehrbüchern zum Grunde liegt, beibehalten, nämlich mit den einfachen oder Elementarorganen begonnen, und bin hierauf zu den zusammengesetzten Organen übergegangen, wobei, in der gewöhnlichen Folge, jedes einzelne nach seiner äussern und innern Beschaffenheit, seiner Entwickelungsweise, seinen Verrichtungen und seinen Beziehungen mit andern abgehandelt wird.

Ausser den ältern, schon bei der ersten Auflage benutzten Werken, haben mir zu dieser Arbeit Meyens neues System der Pflanzenphysiologie, Links Grundlehren der Botanik, Ad. de Jussieus Cours élémentaire de la botanique, A. de St. Hilaire Morphologie végétale, Endlicher und Ungers Grundzüge der Botanik, Schleidens Grundzüge der

wissenschaftlichen Botanik und die vielen vortrefflichen Abhandlungen von Brown, Mirbel, Mohl, Brongniart, Decaisne, Nägeli, Corda, C. H. Schultz u.s.w. reiches und vortreffliches Material geliefert. Um aber unter den verschiedenen, darin aufgestellten, oft sich widersprechenden Meinungen eine richtige Auswahl treffen zu können, musste ich die Beobachtungen, worauf sie sich gründen, ungeachtet des Vertrauens, welches sie verdienen, zum Theil wiederholen, häufig auch neue anstellen, wobei es mir gelungen ist, viele ältere Ansichten zu bestätigen, einige zu widerlegen, auch hin und wieder zu eigenthümlichen zu gelangen, welche ich den Botanikern zur geneigten Prüfung empfehle. Ich habe mich aber keinesweges darauf beschränkt, dem Anfänger blos die bestimmten Ansichten vorzutragen, welche auf diese Weise die meinigen geworden sind, sondern ihn auch gleichzeitig mit denen anderer Botaniker, zur eigenen Auswahl, bekannt gemacht, und mich hierbei der möglichsten Kürze und Deutlichkeit befleissigt. Auf diese Weise dürfte ich einigermassen dem Vorwurfe, welcher mir gemacht werden könnte, bei der grossen Anzahl guter Lehrbücher etwas Entbehrliches zu liefern, entgangen sein, da die meisten, bei ihrer sonstigen Vortrefflichkeit, es dem Anfänger, wegen ihres grossen Umfangs, überaus schwer machen, eine Uebersicht des Wesentlichen zu erlangen,

auch darin, bei Verfolgung einer vorgefassten Ansicht, auf die anderer Botaniker zu wenig Rücksicht genommen wird.

Möge diese zweite Auflage, welche ich, ungeachtet des seit Jahren darauf verwendeten besonderen Fleisses, dem Publicum dennoch nicht ohne einige Besorgniss übergebe, dieselbe freundliche Aufnahme finden, welche der ersten im In- und Auslande*) zu Theil wurde.

*) Eine ehrende Anerkennung ihrer Brauchbarkeit erhielt die erste Auflage durch eine Uebersetzung ins Holländische von N. B. Millard mit einer Vorrede von W. H. de Vriese.

Inhalt des ersten Theils.

Einleitung. Seite 1.
Allgemeine Botanik. S. 5.
Erste Abtheilung. Von den Organen der Pflanzen, ihrer äussern Gestalt, innern Struktur, Entwickelungsweise, gegenseitigen Lage und Lebensthätigkeit (Organologie u. Physiologie). S. 7.
I. Von den einfachen oder Elementarorganen der Pflanzen überhaupt. S. 7.
A. Von den Elementarorganen einzeln betrachtet. S. 8.
1. Von den Zellen. S. 8.
a) Von ihrer Form. S. 8.
b) Von der Zellhaut. S. 10.
c) Von dem Inhalte der Zellen. S. 17.
d) Von der Entstehung und Vermehrung der Zellen. S. 39.
2. Von den Spiralgefässen. S. 43.
3. Von den Milchsaftgefässen. S. 51.
B. Von den Elementarorganen zu Gefässen und Geweben vereinigt. S. 58.
1. Von dem Zellgewebe. S. 59.
2. Von dem Epidermoidalgewebe oder der Oberhaut, den Spaltöffnungen, Haaren, Stacheln, Warzen u. Drüsen. S. 65.
a) Von der Oberhaut insbesondere. S. 65.
b) Von den Spaltöffnungen. S. 70.
c) Von den Haaren, Stacheln, Warzen u. Drüsen. S. 76.
3. Von dem Fasergewebe im Allgemeinen und dem Bastgewebe insbesondere. S. 83.
4. Von den Gefässbündeln. S. 86.
II. Von den zusammengesetzten Organen. S. 91.
A. Von den Grundorganen überhaupt. S. 91.
1. Von den Grundorganen der Thallophyten und ihrer Fortpflanzungsweise. S. 94.
2. Von den Grundorganen der Cormophyten. S. 101.
B. Von den abgeleiteten Organen der Cormophyten. S. 102.
1. Von der Wurzel. S. 103.
a) Von der äussern Beschaffenheit derselben. S. 103.
b) Von der innern Beschaffenheit der Wurzel. S. 112.
c) Von den Verrichtungen der Wurzel. S. 116.
2. Von dem Stengel. S. 119.
a) Von der äussern Beschaffenheit desselben. S. 119.
b) Von der Verästelung des Stengels. S. 128.
c) Vom inn.Bau d.Stengels u.v. seiner Wachsthumsweise. S.139.
aa) Vom innern Bau des Stengels der Dicotyledonen, seiner Wachsthumsweise und von seinen Verrichtungen. S. 139.

α) Vom innern Bau desselben. S. 139.
αα) Vom Holzkörper. S. 140.
ββ) Von den Markstralen oder Spiegelfasern. S. 149.
γγ) Von dem Marke oder Markkörper. S. 151.
δδ) Von der Rinde. S. 153.
β) Von der Wachsthumsweise des Stengels der Dicotyledonen. S. 162.
γ) Von d. Verrichtungen d. Stengels d. Dicotyledonen. S. 166.
bb) Vom innern Bau des Stengels der Monocotyledonen und von seiner Wachsthumsweise. S. 172.
cc) Vom innern Bau des Stengels der Kryptogamen und von seiner Wachsthumsweise. S. 178.
3. Von den Blättern. S. 183.
a) Von der äussern Beschaffenheit derselben. S. 183.
aa) Von der Blattfläche. S. 185.
bb) Von dem Blattstiele, der Blattscheide und den Nebenblättern. S. 214.
b) Von der Stellung der Blätter an der Achse. S. 219.
c) Von der Entstehungs- und Entwickelungsweise der Blätter, so wie von ihrer Lebensdauer. S. 231.
d) Vom innern Bau der Blätter. S. 235.
e) Von den Verrichtungen der Blätter. S. 239.
4. Von den Knospen. S. 243.
a) Von den eigentlichen Knospen und ihren verschiedenen Arten. S. 243.
b) Von der Entstehungs- und Entwickelungsweise der eigentlichen Knospen. S. 251.
c) Von den Zwiebelknospen, Zwiebeln, Knollzwiebeln und Trugzwiebeln S. 252.
5. Von der Blüthe. S. 261.
a) Von der Blüthe überhaupt. S. 261.
aa) Von den Deckblättern. S. 263.
bb) Von dem Blüthenstande. S. 265.
α) Von den unbegrenzten Blüthenständen. S. 270.
β) Von den begrenzten Blüthenständen. S. 283.
γ) Von den gemischten Blüthenständen. S. 291.
cc) Von der Blüthenentwickelungsfolge. S. 293.
b) Von der Blüthe insbesondere. S. 295.
aa) Von den Blüthendecken überhaupt. S. 307.
bb) Von den Blüthendecken der Dicotyledonen. S. 308.
α) Von den Blüthendecken der ein- und zweispiraligen dicotyledonischen Blüthen. S. 308.
αα) Von dem Kelche. S. 309.
ββ) Von der Blumenkrone. S. 319.
β) Von den Blüthendecken der mehrspiraligen dicotyledonischen Blüthen. S. 332.
cc) Von den Blüthendecken der Monocotyledonen. S. 333.
dd) Von dem Oeffnen und Schliessen der Blüthendecken. S. 337.

ee) Von der Blüthendecklage. S. 338.
ff) Von den Staubgefässen. S. 339.
α) Von der äussern Beschaffenheit der Staubgefässe. S. 341.
αα) Von dem Staubfaden oder Träger. S. 341.
ββ) Von dem Staubbeutel. S. 343.
γγ) Von dem Blüthenstaube. S. 352.
β) Von der innern Struktur der Staubgefässe und ihrer Umwandlung in Blumenkronblätter und Stempel. S. 358.
γ) Von der Zahl und Stellung der Staubgefässe. S. 360.
δ) Von den Verbindungen, welche die Staubgefässe unter sich eingehen. S. 366.
ε) Von den Verbindungen, welche die Staubgefässe mit den Blüthendecken und dem Stempel eingehen. S. 369.
ζ) Von der Länge und Richtung der Staubgefässe. S. 371.
η) Von dem Verhalten der Staubgefässe in der Knospe. S. 372.
gg) Von den Stempeln. S. 373.
α) Von der äussern Beschaffenheit der Stempel. S. 374.
αα) Von dem Fruchtknoten. S. 374.
ββ) Von dem Staubwege oder Griffel. S. 377.
γγ) Von der Narbe. S. 378.
δδ) Von dem Eichen. S. 380.
β) Von der innern Beschaffenheit der Stempel und ihrer Umwandlung in Blätter. S. 391.
γ) Von der Zahl und Stellung der Stempel. S. 392.
δ) Von den verschiedenen Verbindungen, welche die Stempel unter sich und mit anderen Theilen der Blüthe eingehen. S. 394.
ε) Endlicher-Ungersche Ansicht über die Stempel. S. 407.
αα) Vom Fruchtorgane überhaupt. S. 407.
ββ) Von der Fruchtanlage. S. 408.
γγ) Vom Stempel. S. 411.
δδ) Vom Fruchtknoten. S. 412.
εε) Vom Griffel und von der Narbe. S. 417.
hh) Von der Blüthenspindel. S. 418.
ii) Von den die Fruchtbildung bedingenden Vorgängen in der Blüthe. S. 421.
α) Von der Uebertragung des Pollens auf die Narbe. (Befruchtung.) S. 422.
β) Von dem Verhalten des Pollens auf der Narbe. (Schlauchbildung.) S. 424.
γ) Von der Entstehung des Embryobläschen in der Spitze des Pollenschlauchs. S. 428.
δ) Von der Ausbildung des Embryobläschens in das Embryokügelchen und später in den Embryo. S. 429.
6. Von der Frucht. S. 434.
a) Von der Frucht überhaupt. S. 434.
b) Von dem Samengehäuse. S. 436.
α) Von dem einfachen Samengehäuse. S. 439.
β) Von dem mehrfachen Samengehäuse. S. 442.

c) Von den verschiedenen, vorzüglich auf der Beschaffenheit des Gehäuses beruhenden Fruchtarten. S. 449.
Fruchtarten nach Endlicher und Unger. S. 468.
d) Von dem Samen. 471.
aa) Von der Samendecke. S. 479.
bb) Von dem Samenkerne. S. 483.
α) Von dem Eiweisskörper. S. 484.
β) Von dem Embryo. S. 486.
αα) Von dem Würzelchen. S. 490.
ββ) Von den Samenblättern, Samenlappen oder Keimblättern. S. 492.
γγ) Von dem Blattfederchen. S. 497.
γ) Von der weitern Entwickelung des Embryos. S. 498.
7. Von den Fortpflanzungsorganen der kryptogamischen Cormophyten. S. 502.

Zweite Abtheilung. Von der Vereinigung der Gewächse zu Arten, Gattungen, Familien und grösseren natürlichen Gruppen, so wie von den Grundsätzen, worauf sie beruht. (Systemkunde.) S. 507.
1. Von den Arten, Gattungen und Familien, ihrer Auffassung, Begrenzung und Benennung. S. 507.
2. Von der Wichtigkeit der einzelnen Organe, und der von ihnen, behufs der Classification, entnommenen Merkmale. S. 511.
3. Von der Classification der Gewächse im Allgemeinen, und der der Familien ins Besondere. S. 514.
4. Versuch einer Aufstellung der bekannten Pflanzenfamilien, mit möglichster Berücksichtigung ihrer wichtigsten Verwandschaftsverhältnisse und Andeutung anderer hierbei nicht benutzten. S. 516.

Dritte Abtheilung. Von der Verbreitung und Vertheilung der Gewächse über die Erdoberfläche, den darauf einwirkenden äussern Umständen, und der ihr zum Grunde liegenden Gesetzmässigkeit. (Pflanzengeographie.) S. 525.
1. Von den verschiedenen, auf die Verbreitung und Vertheilung der Pflanzenarten und grösseren Gruppen einwirkenden Ursachen. S. 528.
a) Von der Temperatur der Atmosphäre. S. 529.
Vegetationscharakter der verschiedenen Breitenzonen. S. 530.
Vegetationscharakter d. verschiedenen Höhenregionen. S. 535.
b) Von der Temperatur des Bodens. S. 538.
c) Von der Temperatur des Meeres. S. 538.
d) Von dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre. S. 539.
e) Von der Beschaffenheit des Bodens. S. 540.
f) Von dem Durchsichtigkeitszustande der Atmosphäre. S. 542.
g) Von dem Electricitätszustande der Atmosphäre. S. 543.
2. Von den Vegetations- oder Florengebieten. S. 543.

Einleitung.

Die Pflanzen oder Gewächse (plantae, vegetabilia) sind, wie die Thiere lebende oder organische Wesen, d. h. sie gehören zu derjenigen grossen Abtheilung der natürlichen Körper, welche in ihrem Innern eine ungleichartige Struktur zeigen, mit eigenthümlichen Werkzeugen (Organen) versehen sind, durch besondere Vorrichtungen fremdartige Stoffe in sich aufnehmen, theilweise mit ihrer Masse verbinden (sich ernähren), auf diese Weise in ihrem Umfange zunehmen (wachsen), Wesen ihres Gleichen erzeugen (sich fortpflanzen), und sich nach einer gewissen Zeit durch das Spiel ihrer natürlichen Verrichtungen zerstören (sterben).

Die unorganischen Körper, zu welchen blos die Mineralien gehören, sind leblos, zeigen eine gleichartige innere Beschaffenheit, vergrössern sich durch Ansetzen gleichartigen Stoffe von Aussen, können verschiedene chemische Verbindungen eingehen, lassen sich in gleichartige Stücke zertheilen, pflanzen sich aber nicht fort.

Die Thiere empfinden d. h. sie haben das Gefühl ihres Daseins, können sich freiwillig bewegen, nehmen ihre Nahrung durch eine Mundöffnung auf, haben einen Magen und sind meist Individuen. Den Pflanzen mangelt die Empfindung gänzlich oder sie besitzen dieselbe wenigstens in einem viel geringern Grade. Sie bestehen aus einem zelligen, mehr oder weniger saftigen Gewebe,

sind meist mit zarten, röhrenförmigen Gefässen durchzogen, mit einer Oberhaut bedeckt, und durch ihren untern Theil an den Erdboden oder an andere Körper befestigt. Die flüssigen und luftförmigen Substanzen, welche ihre Nahrung ausmachen, werden von den auf ihrer ganzen Oberfläche zerstreuten Poren, vorzüglich aber von den zarten, faserartigen Wurzelenden aufgesogen, sogleich, ohne vorher in ein gemeinschaftliches Behältniss (Magen) niedergelegt zu werden, in Folge des Durchschwitzens (Endosmose) weiter geschafft, und in der ganzen Masse der Pflanze verbreitet. Die Pflanze ist ein aus mehreren Individuen zusammengesetztes Wesen, welches sich ausser auf dem gewöhnlichen Wege, durch Sporen und Samen, auch durch natürliche und künstliche Theilung (Knospen, Zwiebeln, Stecklinge, Ableger) zu vermehren im Stande ist.

Hiernach unterscheiden sich die Pflanzen von den Thieren vorzüglich durch den Mangel einer freien Bewegung, einer Mundöffnung und eines Magens, durch die Fähigkeit sich durch Theilung zu vervielfältigen, und überhaupt durch eine viel einfachere Organisation.

Während zwischen den vollkommenen Thieren und Pflanzen keine Art der Annäherung statt findet, ist sie bei den niederen oft so gross, dass es schwierig, wenn nicht unmöglich wird, hier zwischen beiden Reichen eine genaue Grenze anzugeben. So sind zum Beispiel im Thierreiche die Polypen dadurch, dass sie wie die Pflanzen aus mehreren Individuen bestehen, und am Boden festsitzen, als Uebergänge in das Pflanzenreich zu betrachten, und manche Pilze bieten wieder in ihrer äussern Form und ihrer chemischen Zusammensetzung eine so auffallende Aehnlichkeit mit den Spongien, Korallengewächsen und andern Zoophyten dar, dass man geneigt ist, sie diesen beizugesellen. Die Diatomeen werden von Meyen, Endlicher und Kitzing zu den

Pflanzen gerechnet, während sie Ehrenberg für Thiere erklärt.

Die wesentlichen chemischen Elemente aus denen die Pflanzen bestehen, sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Die Thiere zeigen dieselben Elemente, nur in andern Verhältnissen verbunden, und besonders mit dem Unterschiede, dass hier gewöhnlich der Stickstoff vorwaltet, während in den Pflanzen der Kohlenstoff den grössten Bestandtheil ausmacht, und die feste Grundlage des Pflanzenkörpers bildet. Ausser den vier genannten Elementen sind im Pflanzenreiche noch folgende aufgefunden worden: Chlor, Jod, Brom, Schwefel, Phosphor, Silicium, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen, Manganium, Kupfer.*)

Derjenige Zweig der Naturwissenschaften, welcher die Pflanzen zum Gegenstand seiner Forschungen wählt, heisst Botanik oder Pflanzenkunde (botanice, res herbaria, phytologia), und zerfällt, je nachdem die Gewächse als Einzelnwesen oder in ihrer Gesammtheit betrachtet werden, in zwei Haupttheile: Der erste handelt von den Organen (Organlehre) und ihren Verrichtungen (Physiologie), der zweite von der Eintheilung (Systemkunde) und der Verbreitung der Gewächse (Geographie).

Die Organlehre (phytorganologia) beschäftigt sich mit den verschiedenen, sowohl einfachen (Elementarorganen), als zusammengesetzten Organen, ihrer äussern Beschaffenheit, innern Struktur, ihrer Entwickelungsweise und ihrer relativen Lage.

*) Chlor kommt in Strand- und Steppenpflanzen vor, Jod und Brom werden blos in Meerpflanzen angetroffen. Silicium findet sich fast in allen Gewächsen, oft in grosser Menge, als Kieselerde, z. B. in der Rinde und Oberhaut der Gräser, der rohrartigen Palmen und der Schachtelhalme, in den Knoten des Stengels von Bambusa arundinacea als Tabascheer.

Endlicher und Unger unterscheiden von der eigentlichen Organologie, welche nach ihnen blos die zusammengesetzten Organe in sich begreift, unter dem Namen der Histiologia, die Lehre von den organischen Elementartheilen.

Die Pflanzenphysiologie (phytophysiologia) handelt von den Lebensverrichtungen der einzelnen Organe und ihrem Zusammenwirken Behufs der Erhaltung des Individuums (Ernährung) und der Erhaltung der Art (Reproduction).

Die Kunstausdrücke (termini), womit der Botaniker die verschiedenen Organe der Pflanzen, ihre mannigfaltigen Formen und Lebenserscheinungen bezeichnet werden unter dem Namen Terminologie (phytoglossologia) zusammengefasst, ohne einen besonderen Zweig der Botanik auszumachen.

Die Systemkunde (phytotaxonomia) bemüht sich die Pflanzen bei der grössten Mannigfaltigkeit ihrer Form und Struktur unter den Begriff der Einheit zu bringen, und die Pflanzen nach den verschiedenen Graden der Uebereinstimmung in grössere und kleinere natürliche Gruppen zu vereinigen.

Die Pflanzengeographie (phytogeographia) betrachtet die Gewächse in Bezug auf Klima, Standort und Boden, und sucht zu ermitteln, nach welchen Gesetzen dieselben über die Erdoberfläche verbreitet und vertheilt sind.

Unter Pflanzengeschichte (phytohistoria) versteht Endlicher das Studium der Veränderungen, welche die Pflanzenwelt von ihrem ersten Entstehen bis auf die jetzige Zeit erlitten hat. Ihr Hauptgegenstand sind die fossilen Pflanzenüberreste der Vorwelt.

Allgemeine Botanik.

Endlicher und Kunth unterscheiden von der eigentlichen [illegible], welche nach ihnen blos die zusammen[illegible] in sich begreift, unter dem Namen der [illegible], die Lehre von den organischen Elementen [illegible].

Die Pflanzenphysiologie (phytophysiologia) [illegible] der Lebenserscheinungen der einzelnen Organe [illegible] Behufs der Erhaltung [illegible] und der Erhaltung der [illegible].

[illegible] wendet der Botaniker [illegible] der Pflanzen, ihre mannig[illegible] (phyto[illegible]) [illegible] besondern [illegible].

[illegible] sich die Pflanzen [illegible] Form und [illegible] zu bringen, und die Pflanzen [illegible] Gründen der Uebereinstimmung in [illegible] natürliche Gruppen zu [illegible].

Die Pflanzen[illegible] betrachtet die [illegible] und Boden, und [illegible] setzen dieselben [illegible] vertheilt sind.

Unter Pflanzen[illegible] (phyto[illegible]) versteht Endlicher das Studium der Veränderungen, welche die Pflanzenwelt von ihrem ersten Entstehen bis auf die jetzige Zeit erlitten hat. [illegible] sind die fossilen Pflanzenüberreste der [illegible].

Erste Abtheilung.

Von den Organen der Pflanzen, ihrer äussern Gestalt, innern Struktur, Entwickelungsweise, gegenseitigen Lage und Lebensthätigkeit.

(Organologie und Physiologie.)

I.

Von den einfachen oder Elementarorganen der Pflanzen überhaupt.

Bei Untersuchung des Pflanzenkörpers gelangt man mit den bis jetzt bekannten optischen, mechanischen und chemischen Hülfsmitteln auf Theile, welche sich als einfach erweisen, in sich abgeschlossen sind und den Namen der Elementartheile oder Elementarorgane erhalten; sie bilden die Grundlage aller zusammengesetzten Organe, unter denen die Wurzel, der Stengel, die Blätter, die verschiedenen Theile der Blüthe und Frucht verstanden werden.

Die ursprüngliche Form der Elementarorgane ist die Zelle, ein kugliger, von einer gleichartigen Haut abgeschlossener Raum. Wenn sich dergleichen Zellen linienförmig an einander reihen und, indem sich ihre Berührungsflächen durch Resorbtion zerstören, mit ein-

ander in offene Verbindung treten, entstehen Gefässe (vasa). Hiernach lassen sich primäre und secundäre oder abgeleitete Elementarorgane unterscheiden. Die erstern verharren in ihrer ursprünglichen Individualität, werden Zellen (cellulae, utriculi) im engern Sinne des Wortes genannt, und nehmen später sehr verschiedene Formen an, während die letztern in einer Verbindung mehrerer primären bestehen, und als Spiralgefässe (vasa spiralia) und Milchsaftgefässe (vasa lactescentia) erscheinen. Die letztern sind jedoch noch nicht mit Gewissheit auf Zellen zurückgeführt worden.

A. Von den Elementarorganen einzeln betrachtet.

1. Von den Zellen.

a) Von ihrer Form.

Die Grundform der Zellen ist die kuglige oder ellipsoidische, welche sie jedoch blos bei einer losen Verbindung beibehalten (merenchymatische Zellen). Bei engerer Berührung platten sie sich gegenseitig ab, nehmen eine polyedrische Gestalt an (parenchymatische Zellen), welche bei regelmässiger Anordnung derselben mehr oder weniger sich der dodecaedrischen nähert. *) Treten dagegen die Zellen nach ihrem Entstehen auseinander, so bilden sich nach verschiedenen Seiten sackartige oder stralige Ausdehnungen, mittelst welcher sie allein im Zusammenhang bleiben (unregelmässige merenchymatische Zellen), z. B. in der untern Diachymschicht vieler Blätter. Dehnen sich aber die Zellen gleich nach ihrem Entstehen überwiegend in

*) Wird durch Fäulniss oder Kochen eine Trennung solcher Zellen bewirkt, so kehren sie hierbei zu ihrer ursprünglichen kugligen Form zurück.

der Länge aus, so erhält man langgestreckte Zellen, die ursprünglich walzenrund sind, und erst bei engerer Vereinigung, durch den gegenseitigen Druck, prismatisch werden. Sie sind hierbei an beiden Enden entweder abgeplattet (langgestreckte parenchymatische Zellen) oder zugespitzt (prosenchymatische Zellen). Im erstern Falle stehen sie auf einander, bilden Reihen, im zweiten sind sie verschiedentlich in einander geschoben. Bei einer überwiegenden Ausdehnung der Zelle in der Fläche nimmt dieselbe gewöhnlich eine tafelförmige Gestalt an (tafelförmige Zellen), z. B. in der Epidermis, in der Korkschicht der Rinde, in den Markstralen. Innig unter sich flächlich verbunden erscheinen ihre Seitenwände bald gradlinig, bald unregelmässig geschlängelt. Die gradseitige Tafel kann ausserdem eine regelmässige oder unregelmässige Gestalt haben. Es kommen aber auch tafelförmige Zellen vor, deren Seitenwände sich stralig ausdehnen, und blos durch diese Stralen mit einander in Verbindung stehen (sternförmige Zellen). Sie finden sich nie in jungen Pflanzentheilen, sondern bilden sich erst später beim Auseinandertreten der Theile gleichzeitig mit den Luftlücken aus, z. B. in den Zwischenwänden der Luftgänge bei Cyperaceen, Junceen, Gräsern und andern monocotyledonischen Pflanzen, welche im Wasser wachsen, vorzüglich deutlich in den Blüthenstielen von Nelumbium.

Schleiden glaubt, dass die Ursache der verschiedenen, von der kugligen sich mehr oder weniger entfernenden Zellformen in der ungleichen Ernährung der einzelnen Theile ihrer Wandungen zu suchen ist, und dass namentlich die langgestreckten Zellen einem raschen Durchströmen des Saftes in einer bestimmten Richtung, wodurch die Enden stärker ernährt werden, als die Seiten, ihre eigenthümliche Form verdanken.

b) Von der Zellhaut.

Die Zellhaut ist ursprünglich einfach, überaus dünn, durchsichtig, farbenlos, gleichartig, fest, dehnbar, elastisch, völlig geschlossen, im hohen Grade fähig Wasser zu leiten, und daher für dasselbe, so wie für alle darin vollkommen gelöste Stoffe durchdringbar (permeabilis). Diese letztere Eigenschaft gestattet den Zellen, bei völliger Porenlosigkeit, Flüssigkeiten aus daneben liegenden aufzunehmen, und an dieselben abzugeben, was während der Vegetation ununterbrochen statt findet, und die Saftbewegung veranlasst. Nach einem physikalischen Gesetz findet nämlich zwischen Flüssigkeiten von verschiedener Sättigung, welche durch eine vegetabilische oder animalische Membran getrennt sind, durch diese hindurch ein gegenseitiger Austausch statt, indem die dichtere an die dünnere (Ausströmen, Exosmose) und umgekehrt die dünnere an die dichtere abgiebt (Einströmen, Endosmose). Dieses erfolgt viel schneller und in weit stärkerm Grade als jenes, beides dauert aber so lange fort, bis die Flüssigkeiten gleiche Dichtigkeit erlangt haben. In der Natur tritt jedoch bei benachbarten Zellen, wegen der beständig darin vorgehenden chemischen Processe u. s. w. ein solcher Zustand des Gleichgewichtes nie ein.

Bisweilen erscheint die Zellhaut verschiedentlich gefärbt z. B. braun in vielen Farrn, in der Rinde mehrerer Bäume, in einigen Laub- und Lebermoosen, in Tangarten, roth im Sphagnum, goldgelb im Phormium tenax, orangefarben in gewissen tropischen Orchideen, grün in den Cycadeen. Ob diese Färbung aber wirklich der ursprünglichen Zellhaut zukommt, ist noch zweifelhaft.

Die Zellhaut besteht aus Membranstoff (Zellstoff, vegetabilischem Faserstoff, Holzfaser), ist daher in allen

bekannten Lösungsmitteln (kaltem und heissem Wasser, Weingeist, wässrigen Säuren, verdünnten, wässrigen Alkalien) völlig unauflöslich. *) Mit concentrirter Schwefelsäure behandelt geht sie momentan in Stärkemehl und dann sogleich in Dextrin über, welches mit verdünnter Schwefelsäure gekocht sie weiter in Stärkezucker umwandelt. In seltnen Fällen wird sie durch Jod blau gefärbt, was die Gegenwart von Amyloid **) anzudeuten scheint. Die Zellwände der Rindenschicht einiger Flechten z. B. Cetraria islandica und die Sporenschläuche sämmtlicher Lichenen bestehen endlich grösstentheils aus Flechtenstärke (Lichenin).

Nachdem die Zelle durch Intussusception ***) einen gewissen Umfang erreicht hat, lagert sich sofort der Membranstoff als concrete Schicht auf ihre innere Wand ab. ****) Diese Ablagerung bildet aber keine continuirliche Membran, sondern erfolgt in der Richtung einer

*) Im frühsten Zustande ist die Zellhaut weich, gallertartig, in vielem Wasser löslich, und erhärtet erst bei fortschreitendem Wachsthum der Zelle. Der Membranstoff besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

**) Das Amyloid, eine nach Vogel und Schleiden vom Stärkemehl verschiedene Substanz, erscheint trocken knorpelich, angefeuchtet gallertartig, wasserhell und durchsichtig, ist nur in kochendem Wasser, starken Säuren und Aetzkali auflöslich, wird durch Jod blau gefärbt (welche Verbindung sich im Wasser mit goldgelber Farbe auflöset), und bildet in den Cotyledonen vieler Leguminosen (Schotia latifolia, S. speciosa, Hymenaea Courbaril, Mucunna urens, Tamarindus indica) die Zellmembran.

***) Der angezogene gleichartige (assimilirte) Stoff durchdringt hierbei im halbflüssigen Zustande die Zellmembran und vertheilt sich darin gleichförmig. (Schleiden.)

****) Nach Endlicher und Unger sind die secundären Ablagerungen (secundäre Zellmembran Mohl) von der primären in ihrer Zusammensetzung verschieden. Jod färbt sie gelb und braun, während es diese ungefärbt lässt.

Spirale *), als einfache oder mehrfache Spiralfaser oder als Spiralband. **)

Dehnt sich die Zelle nach dem Auftreten der Spiralfasern noch bedeutend aus, so werden ihre anfangs dicht übereinander liegenden Windungen aus einander gezogen, und es entstehen Spiralfaserzellen (cellulae fibrosae vel spiriferae), in denen eine oder mehrere Spiralfasern bald frei, bald lose mit der Zellhaut verbunden erscheinen. Dergleichen Spiralfaserzellen finden sich in der äussern Hülle (velamen) der Luftwurzeln der meisten tropischen Orchideen und einiger Aroideen, im Stamme der Opuntien, in der innern Wand der Antheren, in den Pericarpien von Casuarina, vieler Labiaten und Laurineen (Laurus Sassafras, Benzoin, Cassytha), in der Samendecke von Sparrmannia africana, der meisten Polemoniaceen und Cucurbitaceen (Momordica Elaterium, Cucurbita Pepo), in den Sporenbehältern der Jungermannien als Elateres, im Laube von Marchantia polymorpha, in den Blättern von Sphagnum, in der Zellmasse der Trichiaceen und Gasteromyceten. Zuweilen berühren sich die Windungen der Spiralfasern innig, ohne zu verwachsen (z. B. in den Luftwurzelhaaren einiger Orchideen, in den Haaren vieler Mammillarien und Melocacteen), was Meyen veranlasste zu behaupten, dass die ursprüngliche Zellhaut gleich den Verdickungsschichten von einer innig verwachsenen Faser gebildet werde, und sich zuweilen (in Epidendrum elongatum) in Gestalt eines Spiralbandes aus einander

*) Schleiden erklärt diese spiralige Bildung für eine Folge einer spiraligen Flüssigkeitsbewegung, zwischen der Zellwand und der centralen Gallerte. Horkel soll nach ihm eine solche Fortbewegung kleiner Kügelchen im Hydrocharis beobachtet haben.

**) Mirbel glaubt, dass die Verdickung der Wände bei den Zellen, wie bei den Gefässen, durch eine neue Zelle geschehe, welche sich im Innern der ursprünglichen erzeugt, ausdehnt und an die innere Wandung anlegt.

ziehen lasse. Die Entwickelungsgeschichte hat Schleiden überzeugt, dass alle Zellen anfänglich homogene, ungestreifte Wände haben. Auch Mohl erklärt jene Haarbildungen für Spiralfaserzellen, und versichert, dass es ihm nie gelungen sei, die ursprüngliche Zellhaut in Spiralfasern oder Blättchen zu trennen. Die Spiralfaserzellen führen meist Luft. Oefterer ist aber auch ein Theil der in ihnen ursprünglich enthaltenen Gallerte unverzehrt geblieben, und tritt bei Befeuchtung mit Wasser zugleich mit den Fasern schlauchartig hervor, z. B. in vielen Salvien, Polemoniaceen. Zuweilen bildet hierbei die Gallerte selbst ein breites Spiralband mit eingemengten Fasern, z. B. in Perdicium Taraxaci, Zizyphora. Mohl erklärt diese Gallerte für die äussere Verdickungsschicht der secundären Zellmembran. Link hält die Spiralfaserzellen für Anfänge seiner Spiroiden.

Wenn bei einer einfachen Spiralfaser die Windungen stellenweise zu Ringen verwachsen, so können bei einer spätern bedeutenden Ausdehnung der Zelle die freigebliebenen nicht folgen, werden zerrissen und resorbirt, und man erhält Ringfaserzellen (cellulae annulatae). Dergleichen Ringe sind mit der Zellhaut wenig oder gar nicht verbunden, und lassen sich nach Schleiden auf die Spirale zurückführen. Zuweilen verwandelt sich die Spiralfaser nur zum Theil in Ringe.

Wenn mehrere Fasern unter sich streckenweise verwachsen, oder dies zwischen den einzelnen Windungen in sehr kurzen Entfernungen erfolgt, so werden bei einer spätern Streckung der Zellen die Fasern an den unverwachsenen Stellen maschenartig auf einander gezogen*), und es erzeugen sich netzförmige Zellen (cellulae reticulatae vel retiferae), z. B. im Parenchym von Viscum album. Je weniger sich hierbei die Zelle

*) Einige Physiologen nehmen hier verästelte Spiralfasern an.

ausdehnt, je fester verwachsen die Fasern mit der Zellwand. Bei benachbarten Zellen stossen die von der Verdickungsschicht frei gebliebenen Stellen auf einander, so dass der gegenseitige Austausch ihres flüssigen Inhalts hierbei fortdauernd statt finden kann. Zuweilen wird aber auch im Alter die ursprüngliche Zellhaut an jenen Stellen resorbirt, so dass wirkliche Löcher entstehen, z. B. in den Parenchymzellen der Cycadeen.

Dehnt sich die Zelle nach der Spiralfaserbildung wenig oder gar nicht mehr aus, so verwachsen nicht allein die Windungen der Faser mit der Zellhaut, sondern auch mit zahlreichen, aber nur kurzen Unterbrechungen unter sich, und die freigebliebenen Stellen bilden sich zu länglichen oder rundlichen Löchern oder Poren (pori) aus, welche jedoch von der ursprünglichen Zellhaut verschlossen sind. Zellen, welche in ihrer Verdickungsschicht mit dergleichen spaltenartigen Oeffnungen versehen sind, werden poröse, punktirte oder getüpfelte (cellulae porosae vel punctatae) genannt, womit jedoch nicht Link's cellulae punctulatae zu verwechseln sind, an denen die Punkte von kleinen Erhabenheiten herrühren sollen. Nach Schleiden entstehen die Poren, indem sich im Moment der Spiralfaserbildung zwischen zwei benachbarten Zellen Luftbläschen bilden, welche die im Innern erfolgende spiralige Ablagerung veranlassen, an diesen Stellen aus einander zu treten, wobei sich die Ecken der Spalten durch Ausfüllung abrunden. Daher sollen bei isolirten Zellen weder Poren noch spiralige Verdickungsschichten vorkommen.*) Nach Karsten befinden sich die Bläschen an der innern Wand und verhindern so die Ablagerungen. Link er-

*) In den porösen Zellen des Blattstiels von Cycas revoluta münden jedoch die Poren nicht in benachbarte Zellen, sondern in Intercellulargänge.

erklärt die Poren für hohle oder mit wenig Luft erfüllte Bläschen, und nennt dergleichen poröse Zellen deshalb Blasenzellen (cellulae bullulatae). Gewöhnlich wiederholt sich die poröse Ablagerung mehrmals, wodurch die Zellwand schichtenweise immer mehr verdickt, und das Lumen nicht selten fast gänzlich verdrängt wird. Hierbei verwandeln sich die Poren in Kanäle (Porenkanäle) und erscheinen zuweilen, beim Zusammenfliessen mehrerer verästelt. Auf diese Weise verdicken sich hauptsächlich die Zellwände der langgestreckten, namentlich der prosenchymatischen Zellen, welche letztere alsdann die sogenannten Faserzellen (cellulae fibrosae, Holz- und Bastzellen oder Holz- und Baströhren) darstellen. Dasselbe lässt sich aber auch an den steinigen Concretionen der Winterbirnen und an den eigenthümlichen Zellaggregaten im Marke von Hoya carnosa beobachten. Die Verdickungsschichten bilden entweder eine homogene Masse, oder lassen sich mehr oder weniger deutlich unterscheiden, z. B. in den Holzzellen von Clematis Vitalba, der Palmen (Cocos botryophora), der Baumfarrn, Hakeen (Hakea nitida), wo sich ihre Zahl oft auf 20 — 30 beläuft. *) Sie nehmen Erden (Kiesel-, Kalk-, Thon-, Talkerde) und Metalloxyde (Eisen- und Manganoxyd) in ihre Substanz auf, welchen Stoffen die dickwandigen Zellen ihre Härte verdanken.

Zuweilen ist an gewissen Stellen die Verwachsung der Spiralfasern unter sich so innig, dass sich in der Verdickung keine Art von Lücken wahrnehmen lassen. In diesem Falle sind die langgestreckten Holzzellen der Coniferen und Cycadeen, bei denen gewöhnlich blos die

*) Die Bastzellen von Cocos botryophora, mit Säure behandelt, zeigen abwechselnd breitere, dunklere und schmalere, hellere Verdickungsschichten, welche sich so trennen, dass immer eine dunklere mit einer hellern verbunden bleibt.

beiden den Markstralen parallel liegenden Seiten mit Porenkanälen besetzt sind, welche hier noch ausserdem mit einem runden oder elliptischen Hofe (Porenhofe) umgeben erscheinen. Dieser Hof entsteht durch eine concave Vertiefung der äussern Zellwand, welche einer convexen Erhöhung an der Innenwand entspricht und nach Schleiden, wie bereits bemerkt, durch ein Luftbläschen veranlasst werden soll. Bei unmittelbar neben einander liegenden Zellen stossen die Poren aufeinander und ihre Höfe bilden an dieser Stelle eine linsenförmige, mit Luft erfüllte Höhlung. In den Coniferen stehen die Poren häufig in einer einfachen Längsreihe, bei den Cycadeen dagegen bilden sie zu drei oder mehrern horizontale oder schräge Querreihen. Mohl und Endlicher rechnen die Holzzellen dieser beiden Pflanzenfamilien, unter den Namen der porösen oder getüpfelten (vasa porosa vel areolata), zu den Gefässen. Link nennt sie Bläschengefässe und Meyen erklärt sie für Prosenchym, was jedoch nur auf die Holzzellen der Coniferen passen würde, da die der Cycadeen nach Schleiden an beiden Enden abgeplattet sind.

Poröse Holzzellen eigenthümlicher Art kommen bei Taxus baccata vor. Hier lagert sich die poröse Verdickungsschicht nach Endlicher und Schleiden zwischen den weitläufigen (oder in Ringe zerfallenen) Windungen einer Spiralfaser ab. Mohl dagegen glaubt mit Link, dass diese über jener liege, dass eine zarte, die Windungen verbindende Haut vorhanden sei, und dass diese die innerste Schicht der secundären Zellmembran (Hartig's Ptychode) *) darstelle. In Pinus sylvestris und

*) Hartig nimmt nämlich drei Häute an, eine innere (Ptychode), eine mittlere (Astathe) und eine äussere (Eustathe). Diese entspricht Mohl's primärer, die zweite seiner secundären Membran, während unter der ersten die innerste Verdickungsschicht verstanden wird, wie sie z. B. im Taxus-Holze vorkommt.

Taxodium distichum besteht nach Mohl die secundäre Zellmembran gleichfalls aus zwei Schichten, einer äussern gleichförmigen, mit rundlichen Porenkanälen versehenen, und einer innern, spiralig gefurchten. In Schwefelsäure quillt die letztere an, und spaltet sich in eine Menge senkrecht und spiralig auf der äussern Schicht stehender Lamellen, welche bei ihrem Auseinandertreten schmale, schiefstehende Spalten darstellen. In den Holzzellen der Cycadeen sah Meyen zuweilen zwei elliptische Poren sich kreuzen, und meint, dass hier zwei poröse Schichten mit entgegengesetzter Spiralrichtung über einander liegen.

c) Vom Inhalte der Zellen.

Die Zellen sind im lebenden Zustande jederzeit mit Saft (Zellsaft) d. h. einer meist wasserhellen Flüssigkeit erfüllt, in welcher sich eine Menge sehr verschiedenartiger, organischer und anorganischer Stoffe aufgelöset befinden. Diese Stoffe, von deren Gegenwart die grössere oder geringere Dichtigkeit des Zellsaftes abhängt, gehen während des Wachsthums beständig unter sich neue Verbindungen ein, welche meist zu den unauflöslichen gehören, und bald sich als Verdickungsschichten an der innern Zellwand niederschlagen (Membranstoff, Amyloid), bald in Gestalt fester Körperchen im Zellsaft schwebend angetroffen werden (Zellkern, Amylum, Chlorophyll, Krystalle). Ihre Ausscheidung erfolgt wahrscheinlich in der frühsten Epoche der Zellenbildung.

Die im Zellsaft gelöseten Stoffe sind entweder organische oder unorganische, zu jenen gehören Gummi, Dextrin, Zucker, Kleber (im erweichten Zustande), Albumin, Legumin, vegetabilische Säuren, Alkaloide, Extractiv- und gewisse Farbestoffe, zu diesen Alkalien, Erden, Metalloxyde, welche mit vegetabilischen oder

mineralischen Säuren zu Salzen verbunden sind, und jederzeit von Aussen in den Pflanzenkörper gelangen.

Die festen Bildungen, welche im Innern der Zellen angetroffen werden, beschränken sich auf den Zellkern, das Amylum, das Chlorophyll und die Krystalle. Sie finden sich fast ausschliesslich nur in parenchymatischen und merenchymatischen Zellen, während die langgestreckten dickwandigen, meist nur homogene, wasserhelle Flüssigkeiten enthalten. Nur in seltenen Fällen wird in den Holzzellen Amylum, jedoch in sehr geringer Menge angetroffen.

Die verschiedenen in den Zellen enthaltenen flüssigen und festen Stoffe finden sich fast nie einzeln, sondern meist zu mehreren zugleich in derselben Zelle, beschränken sich auch nur selten auf eine einzelne Zelle, treten vielmehr gewöhnlich in sämmtlichen Zellen grösserer oder kleinerer Zellmassen auf, z. B. Amylum in den Wurzelknollen, im Albumen u. s. w.

Sobald die Zellen ihren flüssigen Inhalt verbraucht haben, womit ihre Lebensverrichtungen nothwendig aufhören, füllen sie sich mit Luft, z. B. im Stengelmark, im Kork, in der Borke. Schleiden erklärt auch solche Zellen für todt, in denen das Spiel der gegenseitigen Wechselwirkungen dadurch unmöglich geworden ist, dass sich ihr Inhalt in einen einzigen homogenen Stoff z. B. ätherisches Oel, Harz u. s. w. umgeändert hat.

Gummi (gemeines Gummi, Arabin) kommt ausschliesslich und zwar sehr häufig im Pflanzenreiche vor, ist im trocknen Zustande hart, glasartig, spröde, durchsichtig oder durchscheinend, farbenlos, oft von fremden Beimischungen mehr oder weniger gelblich oder bräunlich gefärbt, unkrystallisirbar, mit stark glänzendem, muschlichem Bruche, geruch- und geschmacklos oder von fadem Geschmack, im kalten Wasser leicht löslich und damit eine zähe klebende Masse bildend.

Alkohol, Aether, fette und ätherische Oele haben darauf keine Einwirkung, Jod färbt es blassgelb. Das gemeine Gummi befindet sich entweder im Zellsaft gelöset oder viel häufiger als Secret in grossen Gummigängen, mehr oder weniger mit Schleim gemischt, z. B. in den Mimoseen *), Cycadeen, Pflaumen- und Kirschbäumen. Zuweilen nimmt es in den Zellen die Gestalt kleiner keulenförmiger Körperchen (Gummikeulen) an.

Pflanzenschleim (Bassorin, Pflanzengallerte Schleid.) unterscheidet sich vom gemeinen Gummi dadurch, dass er nicht so durchsichtig und trocken, weniger brüchig, mehr zähe ist. Er nimmt das funfzigfache seines Gewichtes kalten Wassers auf, ohne sich aufzulösen, sondern bildet damit eine steife, durchsichtige, schlüpfrige Gallerte; erst durch anhaltendes Kochen mit Wasser wird er aufgelöst und in gemeines Gummi verwandelt. Schleim kommt als Zellinhalt in der Testa vieler Samen (Plantago Psyllium, Linum usitatissimum, Trigonella Foenum graecum, Cydonia vulgaris), in den Wurzeln von Symphytum, in allen Theilen der Malvaceen (Malva, Althaea), mit Amylum als Salep in den Wurzelknollen der Orchideen, und als Secret mit Gummi vermischt in besondern Kanälen des Tragantstrauchs vor. Er bildet endlich nach Schleiden die Zellwände der meisten Fucoideen (Fucus crispus, Carragheen), das Albumen der Caesalpiniaceen und zum Theil das sogenannte Albumen corneum. Bei Condensirung der Zellflüssigkeit wird der Schleim mehr oder weniger sichtbar, bei völliger Verdunstung aber schlägt er sich in Gestalt kleiner unregelmässiger Klümpchen auf die innere Zellwand nieder, z. B. in der Althaeawurzel.

*) Gummi fliesst aus Acacia vera, arabica, Senegal, Sejal, tortilis u. s. w. als ein an der Luft erhärtender Saft.

Dextrin unterscheidet sich vom Gummi hauptsächlich dadurch, dass es durch verdünnte Schwefelsäure in Traubenzucker verwandelt wird, was beim Gummi nicht erfolgt. Schleiden vermuthet, dass Gummi aus Dextrin entstehe, und mehr als Ausscheidungsprodukt zu betrachten sei, während Dextrin in allen Pflanzensäften, vorzüglich denen, woraus Zellen gebildet werden, vorkomme, und recht eigentlich den bildungsfähigen Stoff in der Pflanze darstelle.

Der Zucker ist geruchlos, von stark süssem Geschmack, im Wasser leicht löslich, und wird im Zellsaft sehr häufig mit Gummi, Schleim und Amylum zugleich angetroffen. Alkohol, Aether, fette und ätherische Oele haben auf den Zucker keine auflösende Einwirkung. In den Pflanzen kommen drei Arten von Zucker vor: Rohrzucker, Fruchtzucker und Stärkezucker. Der erstere bildet grosse, durchsichtige Krystalle, und kommt in der Wurzel und dem Stengel verschiedener Pflanzen, in der Runkelrübe, Mohrrübe, dem Zuckerrohr, dem Zuckerahorn, der Birke u. s. w. vor. Fruchtzucker krystallisirt nicht und findet sich in den süssschmeckenden Früchten z. B. in den Birnen, Johannisbeeren, Weinbeeren, welche in nördlichen Gegenden cultivirt werden. Er kommt hier stets mit starken Säuren vor, und wird auch in dem flüssigen Theile des Honigs und wahrscheinlich in allen Honigsäften angetroffen, welche im Grunde der Blüthen abgesondert werden. Stärkezucker oder Traubenzucker erscheint in sehr kleinen, nicht bestimmbaren Krystallen. Der weisse, dicke Ueberzug der Feigen und mancher Pflaumen, die weissen Körner in den getrockneten Weinbeeren (Rosinen), die körnige Masse, welche der Honig absetzt, besteht aus dieser Zuckerart. Sie erzeugt sich, wenn Stärke mit Schwefelsäure gekocht wird, wobei sich jene zuerst in Kleister, dann in Dextrin und zuletzt in Stärkezucker ver-

wandelt. Die Rinde der Manna-Esche, mehrerer Tamarix-Arten und die Nadeln des Lerchenbaums sondern, vielleicht in Folge eines krankhaften Zustandes, einen zuckerartigen Saft ab, welcher an der Luft zu Manna erhärtet. Die Manna enthält einen besondern, dem Zucker verwandten Stoff, den Mannit. Nach Schleiden ist der Mannit und Mannazucker ein Zersetzungsprodukt des Rohrzuckers.

Kleber, Pflanzenalbumin und Pflanzencasein, von Schleiden mit dem gemeinschaftlichen Namen des Pflanzenschleims belegt, unterscheiden sich von allen übrigen in den Zellen allgemein verbreiteten organischen Stoffen, durch einen bedeutenden Stickstoffgehalt (15 p. Cent.) *), während jene mit Inbegriff des die Zellwände bildenden Membranstoffs und Amyloids blos aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen. Sie werden in allen lebensthätigen Zellen namentlich solcher Theile angetroffen, welche für sich leicht in die geistige oder faule Gährung übergehen, z. B. in den Weizenkörnern, Weinbeeren u. s. w., und scheinen daher den in der Natur so häufig vorkommenden, gegenseitigen, leichten Uebergang des Membranstoffs, Amyloids, Gummis, Zuckers, Stärkemehls, Inulins und der fetten Oele zu vermitteln, was jedoch auch, mit Ausnahme der letztern, künstlich durch Schwefelsäure bewirkt werden kann. Diese Eigenschaft gewisser Stoffe, andere chemisch zu verändern, ohne selbst eine Veränderung zu erleiden oder sich mit ihnen zu verbinden, nennt Mitscherlich Contactwirkung, Berzelius catalytische Kraft (Catalyse).

Der Kleber (Gluten, Pflanzenleim) findet sich blos im Pflanzenreiche, hauptsächlich reichlich in den

*) Liebig erklärt sie für Stickstoffverbindungen, welche reich an Sauerstoff und durch einen nie fehlenden Gehalt an Schwefel ausgezeichnet sind.

Weizenkörnern (daher auch Triticin genannt), und bildet hier zwischen den Amylumkörnern eine weiche, elastische Substanz. Im Wasser erweicht der Kleber ohne sich dabei aufzulösen, und bildet eine grauweisse, sehr zähe, fadenziehende, elastische, stark klebende Masse, welche durch Jod dunkelbraun gefärbt wird, und sich selbst überlassen schnell fault. Getrocknet erscheint der Kleber bräunlich-grau, hornartig durchscheinend, hart und spröde mit mattglänzendem, muschlichem Bruch, schwerer als Wasser, geschmack- und geruchlos. Concentrirte Essigsäure löset ihn leicht auf, Weingeist nur bei erhöhter Temperatur und zum Theil. Was übrig bleibt hat man Pflanzenfibrin genannt.

Pflanzenalbumin (Pflanzeneiweiss) findet sich in allen Pflanzensäften, vorzüglich häufig aber in den mit Amylum, Chlorophyll und fetten Oelen erfüllten Parenchymzellen der Wurzeln, Blätter, Samen und Knollen (Kartoffeln), und zwar im gelöseten Zustande. Getrocknet erscheint es gelblich, durchsichtig, glänzend, hart, spröde, geschmack- und geruchlos. Verhält sich zum Jod wie der Kleber, von dem es sich blos durch seine Löslichkeit im kalten Wasser unterscheidet. Beim Erhitzen (60—75° R.) gerinnt es in der verdünnten wässrigen Auflösung, worauf sein Hauptcharakter beruht.

Pflanzencasein (Legumine Braconnot) ist vorzüglich in den Samen der Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen, Linsen), ferner, neben Pflanzenalbumin, in ölreichen Samen (Mandeln) enthalten. Die wässrige Auflösung des Pflanzencaseins ist gelblich-weiss, milchartig getrübt, wird beim Zusatz von Alkohol, Pflanzen- und Mineralsäuren, Sublimat, Galläpfeltinktur und Kreosot zum Gerinnen gebracht, während Erhitzung bis zum Sieden dies nicht bewirkt.

Zu den bekanntesten Pflanzensäuren gehören

die Kleesäure, Essigsäure, Citronsäure, Weinsteinsäure, Aepfelsäure und Gerbesäure, von denen die erstere aus Kohlen- und Sauerstoff, die übrigen noch ausserdem aus Wasserstoff bestehen. Die Aepfel- und Kleesäure werden in der Natur am häufigsten angetroffen. Die genannten Säuren finden sich im Zellsaft meist mit den darin aufgelösten Basen zu neutralen oder sauren Salzen *) verbunden, werden aber auch nicht selten frei **) in sauren Pflanzentheilen, hauptsächlich in Früchten, aufgefunden, und sollen nach Einigen beim Reifen der letztern oft in Zucker übergehen. Citronensäure kommt frei in den Citronen, Johannisbeeren und unreifen Weinbeeren, Aepfelsäure in unreifen sauren Aepfeln, Vogelbeeren, Fliederbeeren, Schlehen und mit Citronensäure zugleich in Stachelbeeren, Johannisbeeren, Heidelbeeren, sauren Kirschen, Erd- und Himbeeren vor. Gerbesäure (Gerbestoff, Tannin) wird in den meisten Pflanzen, verschiedentlich modificirt, im Holze, in der Borke, in Excrescenzen (Galläpfeln), in vielen Blättern (z. B. des Theestrauchs, der Ericineen) angetroffen, schmeckt zusammenziehend und verbindet sich mit thierischem Leim zu Ledersubstanz. Schleiden vermuthet, dass die Gerbesäure nur in der Substanz der Zellwandung vielleicht als Produkt des beginnenden Zersetzungsprocesses des Membranstoffs vorhanden ist.

Die Pflanzenalkaloide zeichnen sich durch ihren meist bittern Geschmack aus, verbinden sich mit organischen und anorganischen Säuren zu Salzen und

*) Z. B. Sauerkleesalz (kali bioxalicum) in Oxalis Acetosella, Rumex Acetosa und Acetosella, Weinstein (kali bitartaricum) in den Tamarinden, in Rumex und besonders in den Weinbeeren.

**) Die Essigsäure kommt nach Mitscherlich in der Natur nie frei vor, sondern jederzeit an Basen gebunden (z. B. in der Rinde gewisser Bäume). Sie bildet sich bei der sauren Gährung.

bestehen aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff; der letztere ist hierbei vorwaltend. Die bekanntesten sind: Morphin, Brucin, Veratrin, Chinin, Cinchonin, Strychnin.

Die Extractifstoffe reagiren weder sauer, noch alkalisch, sind Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, zuweilen kommt darin auch Stickstoff vor. Sie sind im Wasser und Weingeist gleich löslich, unkrystallisirbar, herbe, zusammenziehend, bald rein bitter, bald zugleich kratzend oder scharf, getrocknet bilden sie eine feste, dunkle, unkrystallisirbare Substanz. Ihre Zahl ist bedeutend; Quassin, Salicin, Coffein, Piperin sind die bekanntesten; die beiden letztern enthalten Stickstoff.

Die Substanzen, welche den Pflanzentheilen ihre verschiedene Färbung geben, sind entweder im Zellsaft aufgelöset oder darin blos suspendirt. Im ersten Falle befindet sich das Blumenblau (Anthocyan C. Marq.), von welchem nach Clamor Marquart die blaue, violette und rothe Färbung herrührt. Ursprünglich blau, wird es nämlich durch Säuren erst violett, dann roth gefärbt. Schwarz und braun sind nach Clamor Marquart dieselben Farben, nur intensiver. Es kommen aber in den Pflanzen auch rothe und blaue Farbestoffe vor, welche bei Einwirkung von Alkalien grün werden, z. B. in den Petalen von Iberis umbellata und Viola odorata. In manchen ursprünglich grünen Blättern bildet sich rothes Anthocyan erst im Herbst und ist die Ursache ihrer Färbung. Das Blattroth (Erythrophyllum Berzel.), welchem nach einigen Physiologen die ursprünglich rothen Blätter und Früchte ihre Färbung verdanken sollen, scheint gleichfalls rothes Blumenblau zu sein. Endlich findet sich in der Rinde von Quercus tinctoria, im Holze von Morus tinctoria, in der Wurzel von Berberis vulgaris, Curcuma longa und einiger Rubiaceen, in den Narben

von Crocus sativus und in der Frucht von Bixa Orellana ein gelber Farbestoff, im Zellsafte gelöset, welcher sich durch diesen Umstand wesentlich vom Blumengelb unterscheidet. Dieses gehört nämlich, wie das Blattgrün, zu den unlöslichen Farbestoffen. Beide erscheinen im Zellsafte als formlose, flockige Massen, schlagen sich bald auf die Zellwände, bald auf zarte Kügelchen (Zellsaftkügelchen) nieder, und sind die Ursache der gelben und grünen Färbung der Pflanzentheile. Von ihnen wird in der Folge besonders gehandelt werden.

Der Zellkern (nucleus vel areola Brown) besteht in einer linsenförmigen oder planconvexen, seltner kugligen, schleimig-körnigen, weichen *), etwas elastischen Masse, welche bald die ganze Zelle erfüllt, bald um vieles (fünfhundertmal) kleiner ist, und ein, bisweilen zwei, seltner drei oder vier Kernkörperchen (nucleoli) einschliesst. Er findet sich gewöhnlich (in den kurzen Zellen) einzeln, zuweilen (in langgestreckten Zellen) zu zweien oder dreien, bald frei in der Zelle, bald an seiner innern Wand anklebend, bald mit derselben fest verwachsen, seltner (in Fritillaria imperialis, Chamaedorea Schiedeana) in einer Duplicatur der Wandung eingeschlossen. Zuweilen trennt er sich, um sich später an einer andern Stelle festzusetzen. Der Nucleus kommt in den meisten jungen Zellen vor, verliehrt später an Deutlichkeit, und verschwindet zuletzt oft gänzlich, indem er aufgelöset und resorbirt wird. Man sieht ihn am deutlichsten in einer grossen Zahl von Monocotyledonen, namentlich in den Orchideen, Liliaceen, Hemerocallideen, Irideen, Commelineen (z. B. in den articulirten Haaren von Tradescantia virginica), Cacteen,

*) Variirt, nach Schleiden, vom Schleimig-granulösen zum Festen, Homogenen.

in Hoya carnosa u. s. w. In den Kryptogamen erscheint er selten *), findet sich jedoch fast in allen Sporen der Farrn und verwandten Familien, der Laub- und Lebermoose und Flechten, auch einiger Pilze, hin und wieder im Zellgewebe der Algen; in Spirogyra nimmt er die Mitte der Zellen ein. Der Zellkern ist gelblich, zuweilen silberweiss **), höchst durchsichtig, wird von Jod blassgelb gefärbt, welche Farbe später ins Dunkelbraune übergeht. Concentrirte Salpetersäure färbt ihn goldgelb, er soll daher aus einer stickstoffhaltigen Substanz bestehen, nach Meyen dagegen aus condensirtem Pflanzenschleim. Seine Grösse variirt nach dem Alter der Zelle, nach der Pflanzenart und in den verschiedenen Theilen derselben Pflanze zwischen 0,0022 — 0,00009 paris. Zoll im Durchmesser. Die grössten Zellkerne werden nach Schleiden bei den Monocotyledonen im Albumen, die kleinsten bei den Dicotyledonen im Stengel und in den Blattorganen angetroffen. Das Kernkörperchen besteht in einem dickwandigen, hohlen Bläschen, was zuweilen einen kleinen Ring darstellt und excentrisch in der granulösen Substanz, nahe an der Oberfläche, gelagert ist. Nicht selten zeigt es sich als ein kleiner, dunkeler, bisweilen scharf umschriebener Fleck, fehlt auch in vielen Zellkernen gänzlich. Die relative Grösse des Kernkörperchens ist überaus verschieden, bald nimmt es den halben Durchmesser des Zellkerns ein, bald ist es

*) Nägeli hat das Vorkommen des Zellkerns in allen Familien der Kryptogamen, vorzüglich aber in den Algen nachgewiesen. In den eigentlichen Conferven ist es aber Mohl nicht gelungen ihn aufzufinden.

**) Variirt nach den verschiedenen Pflanzen und Alterszuständen vom Wasserhellen bis zum Dunkelgraugelben. (Schleid.) Im Marke und in der Rinde der jungen Weidenzweige fand Link grünliche Zellkerne, aus denen aber keine Zellen, sondern kleinere Körner entstehen. Decaisne hat dergleichen Körper im Mistel angetroffen und Phacocistae genannt. (Link. Vorles. 106.)

auf ein kleines Pünktchen beschränkt. Die Gegenwart des Nucleus in den Zellen schliesst keineswegs das gleichzeitige Vorkommen von Amylum oder Zellsaftkügelchen aus.

Der Zellkern entsteht nach Schleiden, indem sich in der bildungsfähigen, aus Zucker, Dextrin und stickstoffhaltigen Substanzen (Schleim im Schleidenschen Sinne) bestehenden Flüssigkeit, welche er Cytoblastema nennt, um einzelne grössere Schleimkörperchen (nucleoli) kleinere anhäufen und zu einer Scheibe verbinden. Zuweilen vereinigen sich zwei bis drei Scheiben zu einer einzigen. Schleiden hält die Zellkerne für Keime neuer Zellen, und nennt sie daher Cytoblasti. Brown hat den Nucleus zuerst aufgefunden, ohne sich jedoch über seine Bestimmung auszusprechen.

Das Stärkemehl (Amylum) erscheint in den Zellen unter der Gestalt kleiner, gewöhnlich kugliger, eiförmiger, bisweilen (in den Getreidekörnern) linsenförmiger Körnchen. Andere Formen kommen seltener vor, z. B. eine muschlige oder stumpfdreieckige in den Zwiebeln der Liliaceen, eine polyedrische in den Körnern von Mays und Reiss, eine unregelmässig längliche, abgeplattete in vielen Scitamineen (Hedychium) etc. Die Amylumkörnchen bestehen aus einem Kern (Centralhöhle Schleid.) und mehrern, meist (z. B. in den eiförmigen Körnchen der Kartoffel) excentrischen, eine Schale bildenden Schichten. Diese letztern lassen sich nicht immer unterscheiden, wahrscheinlich weil sie zu innig verbunden sind. In den Amylumkörnchen der Leguminosen-Samen ist der Kern nach Schleiden central. Zuweilen, namentlich in den Kartoffeln und den Zwiebeln der Liliaceen, sind mehrere (2 — 4) Körnchen zusammengewachsen, und oft wieder von einigen gemeinschaftlichen Schichten umschlossen. *) Formlose

*) Im Rhizom der Marantaceen und von Arum maculatum,

Stärke fand Schleiden in den Zellen der Samen von Cardamomum minus. Die Amylumkörnchen sind wasserklar, so lange sie in der Flüssigkeit befindlich, völlig farbenlos, selbst in gefärbten Säften, geschmack- und geruchlos und schwerer als Wasser. Auf dieser letzten Eigenschaft und ihrer Unlöslichkeit im kalten Wasser beruht die Darstellungsweise des Stärkemehls zu ökonomischen und andern Zwecken. In diesem Zustande erscheint es getrocknet kreideweiss und knirscht zwischen den Fingern. Alkohol, Aether, fette und ätherische Oele verhalten sich gegen dasselbe völlig indifferent. Mit kochendem Wasser behandelt schwellen die Amylumkörnchen durch Einsaugung desselben zu einer schleimigen, gallertartigen Masse (Kleister) an, Jodtinktur färbt sie durch und durch blau, concentrirte Mineralsäuren und Alkalien lösen das Amylum gänzlich auf, Schwefelsäure verwandelt es in Dextrin. Diese Umwandlung kann auch durch gelindes Rösten bewirkt werden, und erfolgt jederzeit im Samen beim Keimen. Die Grösse der Amylumkörnchen variirt nicht allein in den verschiedenen Gewächsen und den verschiedenen Theilen derselben, sondern selbst in einer und derselben Zelle, nach Endlicher zwischen 0,0828‴ bis 0,0009‴. Am grösten erscheinen sie in den Kartoffeln und Weizenkörnern, in diesen haben sie $\frac{1}{41}$, in jenen $\frac{1}{23}$ Linie im längsten Durchmesser.

Das Amylum ist einer der verbreitetsten Stoffe des Pflanzenreichs, kommt gewöhnlich in merenchymatischen und parenchymatischen, höchst selten in langgestreckten prosenchymatischen Zellen vor, und ist hauptsächlich in solchen Theilen angehäuft, aus denen viele neue Bildungen hervorgehen, z. B. im Albumen (der Cerealien),

in der Wurzel von Bryonia und Jatropha Manihot, in den Zwiebelknollen von Colchicum sind die Amylumkörner zu grössern oder kleinern Gruppen vereinigt.

in den Cotyledonen (der Erbsen, Bohnen und anderer Leguminosen, der Kastanien etc.), im Marke des Stengels (der Cycadeen und Palmen *)), in den Zwiebeln (von Lilium camtschaticum, welche in Grönland als Nahrungsmittel dienen), Knollen (von Solanum tuberosum), Rhizomen und Wurzeln (von Jatropha Manihot, Dioscorea sativa, Arum esculentum, Maranta arundinacea**)), in den Markstralen und Knospen. In sehr geringer Menge findet es sich in der Rinde und im Splinte der Bäume zur Winterzeit. Bisweilen ist es so reichlich vorhanden, dass es die ganze Zelle erfüllt, z. B. in den Weizenkörnern.

Das Amylum wird nach Endlicher und Unger in der Regel aus dem flüssigen Inhalt der Zellen in Form kleiner, unregelmässiger, sich allmälig vergrössender Kügelchen, welche anfänglich in Klümpchen zusammenhängen und erst später frei werden, abgeschieden. Beim Keimen verwandelt sich, wie bereits bemerkt, das Amylum des Samens zuerst in Dextrin, dann in Zucker, welche Stoffe zur Bildung neuer Elementartheile verwendet werden.

In den fleischigen Wurzeln und Knollen von Inula Helenium, Dahlia variabilis, Helianthus tuberosus, Cichorium Intybus, Leontodon Taraxacum, Colchicum autumnale, Angelica officinalis etc. findet sich eine dem Amylum sehr nahe verwandte Substanz, das Inulin, welches, wie jenes, überaus kleine, rundliche, durchsichtige Kügelchen bildet, aber durch Jod grüngelb gefärbt

*) Das unter dem Namen des Sago oder Sagu bekannte Satzmehl kommt hauptsächlich von Cycas circinalis und C. revoluta, Sagus Rumphii und S. farinifera.

**) Jatropha Manihot liefert die Cassave, wovon eine feinere Sorte Tapioca (weisser Sago) genannt wird. Die Yams-Wurzeln kommen von Dioscorea sativa, Taroo von Arum esculentum und die Arrowroot von Maranta arundinacea.

wird. Kaltes Wasser, welches die Körnchen leicht einsaugen, macht sie vollkommen durchsichtig, so dass sie dem Auge verschwinden, heisses Wasser löst sie leicht auf, und bildet damit eine dünne (nicht kleisterartige) Flüssigkeit aus der beim Erkalten das Inulin niederfällt. Es lässt sich aus den zermalmten Knollen der Dahlien durch Kochen und öfteres Auswaschen mit kaltem Wasser darstellen.

Das Blattgrün (chlorophyllum, chromula, faecula viridis, Phytochlor, Phyllochlor Lk., grünes Pflanzenwachs) ist nach Berzelius eine wachsartige, grüne Substanz *), welche sich vorzugsweise an oberflächlichen, dem Einflusse des Lichtes ausgesetzten Pflanzentheilen erzeugt, im Zellsafte flockige Massen bildet, die innern Zellwände überzieht, oder sich auf überaus kleine, mehr oder weniger zahlreiche, im Zellsafte schwimmend befindliche Kügelchen (Zellsaftkügelchen) niederschlägt, dieselben durchdringt und grün färbt. Bisweilen bedeckt sie auch die Amylumkörnchen mit einem grünen Anflug. Die erwähnten Zellsaftkügelchen sind rundlich-ellipsoidisch, fast immer linsenförmig, im kalten und heissen Wasser unauflöslich, und bestehen nach Meyen aus Pflanzenleim oder erhärteten Pflanzeneiweiss, nach Link aus Membranstoff, nach Schleiden aus Stärke. Sie lassen sich durch Aether und Alkohol entfärben, und werden alsdann von Jod braun oder gelblich gefärbt. Pflanzen, denen man auf längere Zeit das Licht entzieht, werden bleich, wobei das Blattgrün verschwindet. Jedoch scheint auf sein Entstehen das Licht keinen direkten Einfluss zu haben, da es sich häufig an Stellen erzeugt, welche dem Lichte gänzlich entzogen sind, z. B. in der Parenchymschicht der Rinde, im Embryo

*) Nach Mulder und Schleiden besteht das Chlorophyll aus einem ungefärbten wachsartigen Stoffe und aus dem eigentlichen grünen Farbestoffe.

der Samen von Evonymus etc. Dagegen fehlt das Blattgrün in den Flechten, Pilzen, mehreren Algen und allen ächten Parasiten, ungeachtet sie am Licht wachsen. Nach Clamor Marquart färbt sich das Chlorophyll bei Einwirkung von Alkalien, durch Wasseraufnahme, gelb, und bildet unter dem Namen des Anthoxanthins oder Blumengelbs*), eine harzige, im Wasser fast unlösliche und im Alkohol schwer lösliche Masse, welche sich wie das Blattgrün auf die Zellsaftkügelchen niederschlägt und dieselben gelbfärbend durchdringt (in Fritillaria imperialis). Schwefelsäure dagegen verwandelt durch Wasserentziehung sowohl das Chlorophyll als das Anthoxanthin in eine blaue, im Wasser lösliche Substanz, das Anthocyan.**)

Die gelbe Färbung der Blätter (von Betula alba, Pyrus communis und Malus, Ulmus campestris u. s. w.) im Herbst soll durch eine andere, dem Anthoxanthin sehr ähnliche, aber verschiedene, fettliche, im Alkohol schwer lösliche Substanz, das Blattgelb (xanthophyllum Berzel.) hervorgebracht werden.

Die Farbestoffe, welche sich in den Prosenchym- und Parenchymzellen gewisser Hölzer unregelmässig absetzen, sind noch nicht genauer untersucht. Dasselbe gilt von dem braunen Farbestoff der Fucoiden und gewisser Jungermannien. In den Hölzern kommen sie zuweilen mit Krystallen vor.

Indigo ist ein eigenthümlicher, stickstoffhaltiger, im Zellsaft der verschiedenen Indigofera-Arten (Indigofera Anil, tinctoria, argentea), von Polygonum tinctorium,

*) Die gelbe Farbe der Blumen, sagt Berzelius, ist noch eben so wenig untersucht, wie die rothe. Schleiden erklärt die Marquartsche Arbeit für völlig unbrauchbar.

**) In Strelitzia farinosa fand Schleiden blaue Zellsaftkügelchen.

Isatis tinctoria, Wrigthia tinctoria, Pergularia tinctoria, Tephrosia tinctoria u. s. w. wahrscheinlich an eine Basis (fixes Alkali oder Ammoniak) gebundener und deshalb gelöster, ursprünglich farbenloser (weisser oder desoxydirter Indigo) Stoff, welcher erst bei Berührung mit der Atmosphäre, durch Aufnahme von Sauerstoff, seine blaue Färbung erlangt, und dabei seine Löslichkeit verliert.*) Der weisse Indigo ist, ausser im kalten und siedenden Wasser, auch im Alkohol und Aether löslich, und soll sich nach Dumas von dem blauen blos dadurch unterscheiden, dass er ein Aequivalent Wasser mehr enthält. Die gewöhnliche Darstellungsweise des Indigos im Grossen besteht darin, dass man die Pflanzen zur Zeit der Blüthe, wo sie den meisten Farbestoff enthalten, frisch oder getrocknet mit Wasser übergiesst und der Gährung, welche letztere jedoch nicht nothwendig ist, unterwirft. Hierbei löst sich der Indigo auf, färbt die Flüssigkeit gelb, oxydirt sich an der Luft, und schlägt sich als ein dunkelblaues Pulver oder eine leichte, dunkelblaue, lose zusammenhängende Masse nieder, was sich durch Zusatz von Kalkwasser beschleunigen lässt. Der auf diese Weise gewonnene Indigo enthält selten mehr als die Hälfte des eigentlichen blauen Farbestoffs, ist vielmehr durch verschiedenartige andere vegetabilische Substanzen verunreinigt.

Alle Pflanzentheile erscheinen, mit wenigen Ausnahmen, anfänglich grün, und erlangen, wenn sie eine andre Färbung annehmen sollen, dieselbe erst später und allmälig, nach Clamor Marquart in Folge einer Umwandlung des Chlorophylls. Von der Natur und Anzahl der sich hierbei entwickelnden Farbestoffe, ihrer Vertheilung und Mischung hängt die unendliche Man-

*) Sehr nahe mit dem reinen Blattgrün scheint auch der Grundstoff des Indigos in den grünen Blättern der Indigofera-Arten u. s. w. zu sein. (Schleiden.)

nigfaltigkeit der Farben ab, welche wir an den Pflanzen bewundern.

Endlich enthalten die Zellen der Pflanzen ausser den genannten organischen Stoffen auch zuweilen noch Harzkügelchen, Wachs, sehr häufig aber fette und ätherische Oele. Harzkügelchen werden in den Wurzeln unserer Valeriana-Arten und der Zingiberaceen angetroffen. Wachs fand Goeppert in den Zellen des fleischigen Stengels der Balanophoreen als eine klebrige, ungeformte Masse. Der Stamm von Ceroxylon andicola und die Früchte von Myrica cerifera bedeckten sich mit einem Ueberzug von Wachs. Der reifartige Anflug der Pflaumen, Weintrauben, des Ricinus-Stengels etc. besteht aus Wachs in Verbindung mit einem scharfen Stoff.

Fette Oele finden sich im Albumen, z. B. Mohn- und Ricinusöl, in den Cotyledonen, z. B. Rüb-, Nuss-, und Mandelöl, das Oel von Helianthus annuus und Madia sativa, seltner in Pericarpium, z. B. das Olivenöl, und nur in einigen Fällen in der Wurzel, z. B. das Erdmandelöl (oleum cyperi esculenti). Die Farbe der fetten Oele ist wasserhell, gelblich und braun. Sie erfüllen entweder die ganze Zelle oder sind in Gestalt von Tröpfchen zugleich mit Amylumkörnchen vorhanden. Auch im Pollen wird fettes Oel angetroffen. Beim Keimen verwandelt sich das fette Oel in Zucker. Aetherische Oele werden sowohl in innern als äussern Zellaggregaten (Drüsen) der Blätter, Blüthen und Fruchttheile, in den Spitzen der Haare, selten rein, gewöhnlich mit Harzen und Schleim verbunden angetroffen, und verursachen durch Verdunstung die verschiedenen Gerüche der Pflanzen. Zu den bekanntesten gehören das Terebinthin-, Citron-, Cajeput-, Anis-, Fenchel-, Rosmarin-, Lavendel-, Kamillenöl etc.

Die in den Pflanzentheilen enthaltenen Säuren, theils,

wie die Oxal- und Aepfelsäure, durch den Vegetationsprocess in der Pflanze erzeugt, theils, wie die Kohlensäure, aus der Atmosphäre, der Erde oder dem Wasser ausgeschieden, verbinden sich verschiedentlich mit den durch die Wurzel aus dem Boden aufgenommenen Alkalien und Erden (Kali, Kalk, Kieselerde) zu Salzen, welche bei eintretender Concentration des Zellsaftes zu Krystallen anschiessen.*) Dergleichen Krystalle bestehen meist aus kleesaurem**), schwefelsaurem***) und kohlensaurem Kalk****), also aus schwerlöslichen Salzen. Sie erzeugen sich jederzeit nur innerhalb der Zellen †), bald einzeln, bald in grösserer oder geringerer Anzahl, im letztern Falle meist als Zwillingskrystalle oder zu straligen Drusen verbunden, z. B. unter der Oberhaut von Opuntia. In den Kryptogamen sind die Krystalle verhältnissmässig selten.††) Nur in wenigen

*) Nach Payen bilden sich die Krystalle nicht frei in der Zelle, sondern an der Spitze eines zarten Fadens, welcher von einem Punkte der Zellwand ausgeht.

**) Scheint in keiner Pflanze zu fehlen, und bildet in der Rhabarberwurzel kuglige Drusen.

***) In den Musaceen und vielen Scitamineen.

****) Kommt nächst dem kleesauren am häufigsten vor, z. B. in den Cycadeen und vielen Cacteen. Das glänzende Ansehen der Nüsschen von Lithospermum officinale rührt von kohlensauren Kalkdrusen her. Der grösste Theil der in der Pflanzenasche vorhandenen kohlensauren Salze bildet sich nach Fourcroy und Vauquelin beim Verbrennen aus den übrigen pflanzensauren Salzen.

†) In Arum maculatum dehnen sich die Zellen, welche Rhaphiden enthalten, ungewöhnlich aus (Biforines Turp.) und gleichen einer Lufthölung; in Colocasia odorata treten dergleichen Zellen theilweise in eine solche Lücke hinein, so dass man Krystalle in der Luftlücke zu sehen glaubt, wo sie jedoch eben so wenig als in den Luftkanälen vorkommen. Bei einigen Algen will man jedoch Krystalle von kohlensaurem Kalk in dem Intercellularsystem beobachtet haben. Siehe die folgende Anmerkung.

††) Bei Polysperma und Spirogyra kommen sie in Zellen, bei Chaetophora und Hydrurus in den mit Gallertmasse erfüllten Intercellularräumen vor.

Pflanzen scheinen sie gänzlich zu fehlen. Höchst selten kommen sie mit Amylum und Chlorophyll zugleich in derselben Zelle vor. Ihrer Form nach gehören sie dem rhomboedrischen, tessularischen und prismatischen System an. Von der letztern Art sind die langen, nadelförmigen oder spiessigen Krystalle, welche Candolle Rhaphiden genannt hat, und welche man ungemein häufig in den Monocotyledonen, aber auch in den Dicotyledonen, z. B. in der Wurzel von Oenothera biennis antrifft. Die Rhaphiden befinden sich gewöhnlich in grosser Menge und büschelig gedrängt in einzelnen, etwas grösseren Zellen zwischen andern, welche kleine Krystalle enthalten, eingeschlossen. *) In Aloe, Pitcairnia etc. sind die Rhaphiden so zahlreich, dass sie an der Oberfläche der Blätter, beim Durchscheinen grosse milchweisse Flecke bilden. Die Krystalle sind überaus klein, die grösten 0,15 Linie lang. Die Art der Krystalle ist von der Natur der Pflanze abhängig, ihre Menge kann jedoch nach der Beschaffenheit des Bodens und nach der Energie des Assimilationsprocesses abändern.

Von den verschiedenen in den Pflanzen enthaltenen Stoffen sind einige, namentlich Membranstoff, Amyloid, Gummi, Dextrin, Zucker, Kleber, Albumin, Amylum, Inulin, fettes Oel zur Entstehung, Ausbildung und Erhaltung der Zellen unumgänglich nothwendig, und werden assimilirte Stoffe genannt, während der grösste Theil der Pflanzensäuren, fast alle Alkaloide, die Harze, ätherischen Oele, Farbestoffe, Kautschuck auf

*) In den Blättern (nach Schleiden in den Scheidewänden der Luftgänge) vieler Aroideen finden sich lange, dickwandige Parenchymzellen mit Bündeln nadelförmiger Krystalle, welche in einer gallertartigen Substanz liegen. Bei der Befeuchtung dehnt sich diese aus, sprengt die Zelle und treibt die Krystalle hervor. Turpin hat dergleichen Zellen unter dem Namen der Biforines als ein neues, von ihm entdecktes Organ beschrieben.

das Leben der Pflanzen nur einen geringen Einfluss zu haben scheinen, und grösstentheils als Secretionsstoffe zu betrachten sind.

Die in den Zellen enthaltene Flüssigkeit zeigt in vielen Gewächsen eine mehr oder weniger lebhafte Bewegung, welche sich vorzüglich an den unzähligen darin schwimmenden Körperchen (Zellsaftkügelchen, Amylum- und Schleimkörnchen), welche vom Strom fortgeführt werden, erkennen lässt. Bonaventura Corti beobachtete eine solche Bewegung zuerst (1772) in Chara und Caulinia fragilis, später wurde sie in vielen andern Gewächsen aufgefunden, was vermuthen lässt, dass sie zu den allgemeinen Lebenserscheinungen gehört, und in vielen Fällen nur deshalb nicht wahrgenommen wird, weil sie durch äussere Umstände aufgehalten wird, oder die Flüssigkeit zu klar ist.

Die einfachste und zugleich gewöhnlichste Art der Bewegung ist die kreisende (Rotationsbewegung), wobei der Strom eine mehr oder weniger elliptische Bahn beschreibt, indem er an der einen Wand aufsteigt, oben umbiegt, an der entgegengesetzten zurückkehrt, um unten mit einer zweiten Umbiegung den durchlaufenen Weg von neuem zu beginnen. Nach Schleiden ist der Strom durch Farbe, Consistenz und Schwerlöslichkeit in wässrigen Flüssigkeiten von dem übrigen wasserhellen Zellsaft verschieden. Eine solche einfach kreisende Strömung lässt sich am deutlichsten bei Chara und zwar bei denjenigen Arten beobachten, deren Stengel aus einer Reihe einfacher, cylindrischer, durchsichtiger Zellen besteht, z. B. Chara (Nitella) flexilis. Die vielfachen, an dieser Pflanze angestellten Beobachtungen zeigen unter andern, dass die Schnelligkeit der Bewegung vom Alter der Pflanze und von dem Grade ihrer Vegetationsthätigkeit abhängt, dass sie bei heisser Witterung und bei unmittelbarer Einwirkung des Son-

nenlichts am stärksten ist, und durch künstliche Temperaturerhöhung beschleunigt werden kann. Theilt man eine Zelle durch Einknicken oder Unterbinden in zwei Höhlungen, so bildet sich in jeder derselben eine besondere, der frühern allgemeinen gleiche Strömung, woraus hervorgeht, dass diese keineswegs zwischen einer doppelten Zellmembran statt findet, wie einige Physiologen fälschlich geglaubt haben. Ganz dieselben Erscheinungen, wie in Chara, lassen sich in den Stengeln und Blättern vieler andern Wasserpflanzen, z. B. in Najas, Hydrocharis, Stratiotes, Vallisneria u. s. w., besonders deutlich aber in ihren Wurzelhaaren wahrnehmen. Die Bewegung in benachbarten Zellen erfolgt unabhängig von einander, oft in entgegengesetzter Richtung. Nach Schleiden bedecken die Ströme in Najas und Vallisneria nie die ganze Wand, sondern nehmen nur zwei entgegengesetzte Seiten derselben ein, welche durch alle Zellen in parallelen Flächen liegen. Bei höher organisirten Gewächsen, welche in der Atmosphäre vegetiren, ist eine solche Rotationsströmung bis jetzt noch nicht beobachtet worden, es scheint daher, dass darauf das Wasser einen unmittelbaren Einfluss ausübt.

In den meisten ihrer Lagerung und Ausbildung nach sehr selbstständigen Zellen, z. B. in den Brennhaaren der Nessel, in den Haaren der Stylussäule von Campanula, in den articulirten Haaren der Staubgefässe von Tradescentia virginica, in den unreifen Pollenkörnern von Oenothera grandiflora, in den jungen Endospermzellen von Nymphaea lutea und Ceratophyllum demersum, in den Narbenpapillen von Tulipa Gesneriana, in den lockern Zellen der Früchte von Prunus domestica, in der Pulpa der Cacteen, Solaneen, Lonicereen, in den Conferven, in vielen Hyphomyceten, in den Sporen von Equisetum arvense u. s. w. bemerkt man eine eigenthümliche Circulationsbewegung, welche darin

besteht, dass vielfach verästelte, anastomosirende Strömchen einer schleimigen, mit feinen Körnchen gemischten Flüssigkeit von dem Zellkern ausgehend und zu ihm zurückkehrend, die innere Fläche der Zellwand bedecken und quer durch die Höhlung von einer Wand zur andern laufen, ohne sich mit der übrigen, meist wasserklaren Flüssigkeit zu vermischen. Schleiden, dem wir sehr wichtige Beobachtungen hierüber verdanken, vermuthet, dass jene Bewegung in allen Pflanzenzellen vorkomme, so lange der Zellkern darin noch lebensthätig ist. C. H. Schultz nimmt hier fälschlich eine Verästelung von Milchgefässen an, welche in das Innere der Zellen getreten sein sollen.

Ueber die Ursachen dieser beiden Arten der Bewegung schwebt noch ein völliges Dunkel, sie scheinen jedoch mit den chemischen Vorgängen, Bildungen und Veränderungen der Stoffe im Zellsaft in Beziehung zu stehen, und auf seiner Lebensthätigkeit zu beruhen. Hierbei ist zu erwägen, dass bei Aufnahme von Nahrungsstoffen und ihrer Assimilation, beim Wachsthum der Zellmembran, bei Bildung der verschiedenen, sowohl flüssigen als festen Substanzen und bei Entstehung neuer Zellen fortdauernd eine mehr oder weniger lebhafte Bewegung hervorgerufen und unterhalten wird, welche zugleich eine Mischung der Säfte bewirkt.

Verschieden von den beiden angeführten Bewegungen des Zellsaftes ist seine Molecularbewegung. Die kleinen Körperchen, welche sich darin schwimmend befinden (Schleim, Amylum, kleine Krystalle), zeigen nämlich eine eigenthümliche, oscillatorische Bewegung, welche in einem Auf- und Absteigen, Anziehen und Abstossen, gegenseitigen Umkreisen besteht, und mit dem Leben der Zelle in keiner nothwendigen Verbindung zu stehen scheint, da sie auch ausser derselben, überall wo höchst feine Körperchen in einer dünnen Flüssigkeit suspendirt sind,

wahrgenommen werden kann. Am leichtesten lässt sie sich im Milchsafte und in den Pollenkörnern beobachten. Die Ursache der Molecularbewegung ist noch unbekannt. Sie hat Meyen zur Annahme vegetabilischer Spermatozoon verleitet.

d) Von der Entstehung und Vermehrung der Zellen.

In Zellen, deren Flüssigkeit Zucker, Dextrin und stickstoffhaltige Substanzen aufgelöst enthält, erzeugen sich beim Act der Vegetation aus ihrem Inhalte neue Zellen bald einzeln, bald in grösserer Zahl, welche nachdem sie bei ihrer weitern Ausdehnung jene aufgelöset oder resorbirt haben, gewöhnlich eine gleiche oder doch sehr ähnliche Beschaffenheit annehmen, was nicht auffallen darf, da sie auf gleiche Weise und aus gleichen Stoffen, wie die erstern, entstehen. Sie werden Brutzellen (blastidia) genannt, im Gegensatz der Mutterzellen (matrices), aus welchen sie hervorgehen. Diese Art der Zellenentstehung, welche mit dem Namen der intrautriculären (evolutio cellularum intrautricularis) belegt wird, und jederzeit früher vorhandene Zellen voraussetzt, ist, mit wenigen Ausnahmen, die einzige, welche im Pflanzenreiche angetroffen wird. Sie lässt sich nicht allein bei den Phänerogamen *), z. B. im Embryosack, im Embryobläschen, in der jungen Anthere, in den Knospen, Haaren etc., sondern auch bei den Kryptogamen leicht wahrnehmen. Die Sporen der Farrn, Equisetaceen, Flechten, Pezizen erzeugen sich auf diese Weise in Mutterzellen.

Nach Schleiden entstehen die neuen Zellen in der bildungsfähigen Zellflüssigkeit, indem sich darin kleine Schleimkörnchen (im Schleidenschen Sinne) zu einem

*) Schleiden versichert, dass es ihm zuweilen selbst beim Cambium gelungen sei, Zellen zu isoliren, welche jüngere umschlossen.

Körper (Cytoblast) zusammenballen*), dessen Oberfläche einen Theil der Flüssigkeit in relativ unauflösliche Gallerte verwandelt. Die auf solche Weise entstandene Gallertblase wird durch Eindringen der äussern Flüssigkeit allmählig ausgedehnt und, indem sich ihre Wandung in Membranstoff verwandelt, zur Zelle ausgebildet. Während dieses Hergangs verschwindet der Cytoblast entweder durch Auflösung und Resorbtion gänzlich, oder verbleibt und zeigt sich gewöhnlich in der Wandung eingesenkt, seltner, indem sich darüber eine neue Schicht bildet, in einer Duplicatur eingeschlossen.**) Sobald sich die primäre Zellhaut nur einigermassen vom Zellkern entfernt hat, findet man ihre innere Fläche sehr häufig mit einer zarten, halbflüssigen, bald granulösen, bald homogenen, wasserhellen Schleimschicht überzogen, welche bei Behandlung mit Salpetersäure, Alkohol und Jod sichtbar wird, und nach Schleiden Mohls Primordialschlauch (utriculus primordialis***)) oder Kützings Amyloidzelle darstellt. Mohl erklärt vielmehr seinen Primordialschlauch für die aus dem Zellkern zuerst gebildete Zellhaut.

Wenn sich in einer Mutterzelle zwei, vier oder mehrere Zellen erzeugen sollen (z. B. in den Specialmutterzellen des Pollens und der Sporen), so sondert sich ihr sämmtlicher Inhalt in eben so viele Portionen,

*) Ungers Behauptung, dass sich der Cytoblast erst später bilde, wenn die Zellmembran schon längst fertig ist, erklären Mohl und Schleiden für einen Irrthum.

**) Nach Mohl soll der Zellkern mit der neugebildeten Zellhaut in keiner unmittelbaren Verbindung stehen, nur zuweilen mit ihr durch Schleimfäden zusammenhängen.

***) Nach Mohl soll der Primordialschlauch bei den Phanerogamen an der Bildung der Zelle nur einen vorübergehenden Antheil nehmen, in ältern Zellen gänzlich verschwinden, in den Algen aber weniger hinfällig sein, und sich in Halidrys siliculosa, Furcellaria fastigiata und Zygnema leicht auffinden lassen.

um deren jede sich eine Gallertblase bildet. Dies erfolgt gewöhnlich in Zellen mit einem centralen Zellkerne, welcher sich zu dem Ende in 2 oder 4 kleinere theilt, und die Mittelpunkte eben so vieler neuen Zellen bildet.

Adrien de Jussieu bemerkt gegen die Schleidensche Ansicht über das Entstehen der Zellen aus Zellkernen, dass an zwei Stellen, wo eine grosse Thätigkeit in der Bildung des Cellulartissus statt findet, nämlich an den Wurzelenden und im Cambium, Zellkerne mit Gewissheit noch nicht wahrgenommen worden sein, auch dieselben oft erst später in den Zellen erscheinen sollen. Was den ersten Einwurf betrifft, so unterliegt das Vorkommen des Zellkerns im Cambium jetzt wohl keinem Zweifel mehr, und lässt sich z. B. in Hoya carnosa deutlich beobachten. Karsten verwirft gleichfalls die Schleidensche Lehre, und hält die feinen Körnchen, welche im Zellsaft schwimmen, für die Anfänge der künftigen Zellen. Diese Körnchen sollen sich, bald einzeln, bald zu mehreren auf einmal, erst zu Bläschen, dann zu Zellen ausbilden.

Nach Mohl kommt bei den Conferven (z. B. Polysperma glomerata Vauch.) eine andere Vermehrungsart der Zellen vor, wobei sich dieselben durch eine allmählig nach Innen eindringende und endlich in der Mitte zusammenstossende Kreisfalte in zwei besondere abschnüren sollen. *) Meyen hat eine solche Theilung der Zellen später noch anderweitig, namentlich bei der Bildung der Pollenkörner anzutreffen gewähnt, und, wie es scheint, an ein allgemeines Vorkommen dieser Zellenvermehrungsweise geglaubt. Endlicher und Unger nennen sie eine merismatische (evolutio cellularum merismatica), lassen die Scheidewände aus dem Zellinhalte

*) Nägeli hat (in Schleiden und Nägeli Zeitschr. f. w. Bot.) das Irrthümliche in Mohls Annahme aufgeklärt. (Schleid.)

entstehen, und sich später in zwei Lamellen spalten. Nach Karsten ist diese fälschlich sogenannte merismatische gleichfalls eine intrautriculäre, nur dass hier in einer langgestreckten Zelle eine einzige Reihe Brutzellen entstehen, welche, indem sie an einander stossen, scheinbar Scheidewände darstellen, wie sich dies leicht an Spirogyra und an den articulirten Haaren gewisser Geranium-Arten beobachten lässt.

Die intrautriculäre und merismatische Zellenbildung, von denen also nur die erstere durch wirkliche Beobachtungen nachgewiesen ist, werden von Endlicher und Unger als secundäre Zellenbildungen, d. h. als solche, welche durch Vermittelung bereits vorhandener Zellen geschehen, von der primären, bei welcher eine solche Vermittelung nicht statt finden soll, unterschieden. Die letztere von ihnen eine zwischenzellige (evolutio cellularum interutricularis) genannt, wird von ihnen vorzüglich nur bei niedrig organisirten Gewächsen, z. B. bei den Algen und Flechten angenommen, und beruht angeblich auf einer fortwährenden Höhlenbildung in einem homogenen, gallertartigen, bildungsfähigen Schleim (Intercellularsubstanz, substantia intercellularis), welcher in einigen Pflanzen den Haupttheil ihrer Masse ausmacht, und in den meisten nur ein Bindemittel zwischen den Elementartheilen bildet; erst später soll durch Condensirung jener Substanz zunächst der Zellhöhle eine Art Zellwand entstehen, welche aber nach Aussen mit der umgebenden Substanz verschmolzen bleibt. *)

*) Mirbel nimmt an, dass überall, wo sich neue Elementartheile bilden, z. B. zwischen Holz und Rinde, im Innern der Zellen und Gefässe, eine schleimige Flüssigkeit angetroffen wird, welche sich zuerst allmählig gallertartig verdichtet, später, indem darin anfänglich punktförmige, später sich regelmässig erweiternde Höhlungen entstehen, in ein seifenschaumartiges Gewebe (Cambium cellulosum) verwandelt. Die Scheidewände, welche hierbei immer dünner werden, spalten sich zuletzt entweder in ihrer ganzen Aus-

Nach Schleiden ist eine solche interutriculäre Zellenbildung nicht zulässig, welcher Meinung auch Karsten beitritt. Das einzige bis jetzt bekannte Beispiel einer primären Zellenbildung (Urzeugung, generatio originaria, spontanea, aequivoca) liefern die Gährungspilze (Saccharomycetes), welche sich, ohne Einfluss einer lebenden Pflanze, in der Hefe, einer zucker-, dextrin- und stickstoffhaltigen Flüssigkeit, in Gestalt einzelner oder mehrerer an einander gereiheter Bläschen erzeugen. *)

Die Zellenvermehrung geschieht bisweilen mit unglaublicher Schnelligkeit, z. B. bei Bildung junger Triebe im Frühjahr, bei Verlängerung der Stengel von Agave und Bambusa. Pilze von bedeutender Grösse entwickeln sich oft in Zeit von wenigen Stunden. Lycoperdon giganteum erlangt in 3—4 Tagen den Umfang von einem Fuss im Durchmesser. Schleiden scheint in allen diesen Fällen bloss eine Zellausdehnung anzunehmen.

2. Von den Spiralgefässen.

Die Spiralgefässe sind Röhren, welche aus mehreren, senkrecht über einander gestellten, langgestreckten, an beiden Enden offenen, meist walzenrunden Zellen gebildet werden. **) Sie haben in der Regel eine be-

dehnung oder bloss an den Ecken, wodurch so viel einzelne Zellen gebildet werden, als früher Höhlungen vorhanden waren. Unger fand die Zellen gleich bei ihrem Auftreten gesondert, was aber bei ihren dicken, weichen, dichtgedrängten Wänden schwer zu sehen sein soll.

*) Im Frühlingssaft der Birke verschwinden, wenn man ihn mit Zucker gähren lässt, die zahlreichen Zellkerne, und es erzeugen sich dagegen den Saccharomyceten ähnliche Formen. Karsten bemerkt hierbei, dass er mit Meyen glaube, dass jede Vegetationszelle, wenn ihr die geeignete Nahrung geboten wird, auch ausserhalb des Organismus einige Zeit fortbestehen kann.

**) Die Zusammensetzung der Gefässe aus Zellen lässt sich am leichtesten in der Balsamine wahrnehmen, und ist keinesweges, wie Link behauptet, eine blosse Hypothese.

deutende Länge, wovon man sich durch hineingebrachte Haare überzeugen kann, und ihre Weite übertrifft jederzeit die der Holz- und Baströhren. Die einzelnen Zellen oder Glieder woraus sie bestehen, erscheinen entweder horizontal oder schräg verbunden, je nachdem ihre Enden abgeplattet oder zugespitzt sind, und lassen sich durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure trennen. Gewöhnlich erfolgt die Resorbtion der Berührungsflächen nicht vollständig, so dass davon ein schmaler Rand stehen bleibt. Bei stärkerer Neigung der Scheidewand entstehen darin bloss Löcher, welche derselben ein leiterartiges Ansehen geben z. B. in der Birke, Arundo Donax, in Palmenwurzeln.

Die Haut, welche das Gefäss bildet, ist ursprünglich, wie jede primäre Zellhaut, überaus dünn, durchsichtig und strukturlos, erhält aber schon früh durch secundäre Ablagerungen, welche auf ihrer innern Wand, wie bei den Zellen, spiralig erfolgen, ein sehr verschiedenes Ansehen. Erscheinen diese in Form einer oder mehrerer bandartig vereinigter, schraubenartig gewundener Fasern, so erhält man eigentliche Spiralgefässe, bilden sie übereinander gestellte Ringe oder ein Netz, so werden dergleichen Gefässe im erstern Falle Ringgefässe, im zweiten netzförmige genannt. Punktirte, poröse und quergestreifte Gefässe sind solche, an denen die durch Ablagerung entstandene Verdickungsschicht mit rundlichen Oeffnungen oder Querspalten versehen ist. Gewöhnlich begreift man alle diese verschiedenen Arten der Gefässe unter dem gemeinschaftlichen Namen der Spiralgefässe oder Spiroiden.

In den eigentlichen Spiralgefässen (vasa spiralia legitima vel tracheae), von Endlicher und Unger einfache genannt, bilden, wie bereits bemerkt, die secundären Ablagerungen eine oder mehrere bandartig verbundene Fasern, welche schraubenförmig gewunden

und mit der primären Zellhaut verschmolzen sind. Die Windungen verlaufen gewöhnlich von der Rechten zur Linken, selten (nach Mohl oft) in entgegengesetzter Richtung, ändern dieselbe aber niemals in demselben Gefässe *), wohl aber bisweilen in nebeneinander liegenden. Hiermit ist Grews Behauptung widerlegt, dass die Spiralfaser im Stengel dem Gange der Sonne folge, und in der Wurzel die entgegengesetzte Richtung beobachte. Die Spiralfaser oder das Spiralband ist bald weitläuftig, bald eng gewunden, zuweilen so dicht, dass sich die primäre Zellhaut nicht mehr wahrnehmen lässt, ihre Gegenwart daher von Sprengel, Kieser und Treviranus früher geleugnet worden ist. Nach Mirbel, Dutrochet und anderen soll sie sich zwischen den Windungen befinden. Da hier die Windungen, selbst wenn sie unmittelbar über einander liegen, nicht unter sich verwachsen, so lassen sie sich leicht auseinander ziehen, wobei nothwendig die sie äusserlich verbindende Haut zerreisst. Man nennt daher die eigentlichen Spiralgefässe auch abrollbare (vasa spiralia devolubilia), um sie von den übrigen Arten zu unterscheiden, welche sich nicht abrollen lassen. **) Ihre Glieder sind ziemlich lang und an beiden Enden zugespitzt.

Die Spiralfasern erscheinen überaus zart (nach Kieser variirt ihr Durchmesser zwischen $\frac{1}{4000}$ und $\frac{1}{5000}$ Linie), ungefärbt, dicht ***), auf dem Durchschnitt rund-

*) Zuweilen sollen sich nach Link in demselben Gefässe zwei Fasern in entgegengesetzter Richtung winden.

**) Link und andern soll dies jedoch bei porösen Gefässen und Treppengängen gelungen sein.

***) Hedwig hielt die Spiralfaser für hohl, glaubte, dass darin der Nahrungssaft aufsteige, während die Höhlung des Gefässes Luft enthalte, und nannte daher die Spiralgefässe ductus pneumatochyliferi. Nach Mohl besteht die Spiralfaser aus einem Mittelstrang und einer Scheide.

lich *), ellipsoidisch oder viereckig, bisweilen zu zweien oder mehreren bandartig verbunden. In Musa paradisiaca hat man deren bis 22 gezählt. Oft spaltet sich ein solches Band ein oder mehrere Male, jedoch ohne seine Richtung zu ändern, z. B. in Impatiens Balsamina, Beta vulgaris.

Die Weite der eigentlichen Spiralgefässe variirt nicht allein in den verschiedenen Gewächsen, sondern selbst in demselben Pflanzentheile. Am weitesten sind sie in saftreichen Pflanzen und nehmen an Weite ab, je nachdem die Pflanze mehr trockner Natur ist. In Canna erreichen sie $\frac{1}{32}$ Linie im Durchmesser. Die zartesten kommen bei Wasserpflanzen (Potamogeton, Myriophyllum, Zannichellia, Ranunculus aquatilis) vor.

Ringgefässe (vasa annularia), sind solche, in denen die secundären Ablagerungen Ringe darstellen, welche in grösserer oder geringerer Entfernung horizontal oder schief übereinander liegen. Der Umstand, dass die Ringe oft unmittelbar in eine Spiralfaser übergehen, lässt die Ringgefässe als eine Modification der eigentlichen Spiralgefässe betrachten. Bei bedeutender Ausdehnung nämlich zerreisst nach Schleiden die Spiralfaser und wird theilweise resorbirt, so dass nur einige zu Ringen verwachsene Windungen übrig bleiben, welche mit der Zellhaut mehr oder weniger zusammenhängen. Link, nachdem er früher gleichfalls an ein Zerreissen der Spiralfaser in Folge schnellen Wachsthums geglaubt hatte, nimmt jetzt mit Mohl an, dass die Ringgefässe, wenn auch nicht immer, doch sehr oft ursprünglich entstehen, da sie nicht selten in demselben Bündel zugleich mit gewöhnlichen Spiralgefässen angetroffen werden. Nach ihm war hier nicht Stoff genug vorhanden, die Spirale auszubilden.

*) Nach Schleiden ist die Spiralfaser niemals rund, sondern mehr oder weniger bandartig abgeplattet.

Die Ringgefässe erlangen eine bedeutende Weite, ihre Glieder sind ziemlich lang und an beiden Enden zugespitzt, die Ringe oft mit Querstreifen, Querfurchen oder Querspalten versehen, und zuweilen je zwei durch eine Faser verbunden. In vielen Cacteen verdicken sich die Ringe so bedeutend, dass sie nach Schleiden durchbohrte Scheiben darstellen. Zuweilen erscheinen die Ringgefässe zwischen den Ringen tonnenartig angeschwollen, z. B. im Blattstiel von Musa paradisiaca.

Wenn die Windungen einer oder mehrerer Spiralfasern stellenweise oder verschiedentlich unter sich anastomosirend verwachsen, und bei später erfolgender Ausdehnung des Gefässes an den getrennt gebliebenen Stellen maschenartig auseinander treten, bildet die secundäre Ablagerung ein Netz, in welchem die spiralige Anordnung mehr oder weniger verschwindet, und verwächst meist mit der ursprünglichen Gefässhaut. Dergleichen Gefässe heissen netzförmige (vasa reticulata vel retifera). Nicht selten findet man dasselbe Gefäss theilweise als netzförmiges, theilweise als Ringgefäss ausgebildet. Mirbel nennt dergleichen Gefässe tubes mixtes.

Die netzförmigen Gefässe endigen mit einer conischen Spitze, kommen hauptsächlich in saftreichen Monocotyledonen (in den Cannaceen, Scitamineen) und in den Palmen vor, finden sich aber auch in vielen saftigen Dicotyledonen, z. B. sehr gross in der Balsamine, häufiger in den Wurzeln, als im Stamm, fehlen aber in den Blättern gänzlich. In den Knoten der Pflanzen treten sie sehr kurzgliedrig auf (rosenkranzförmige, vasa moniliformia), und gleichen netzförmigen Zellen.

Verwachsen die parallel verlaufenden Windungen der Spiralfaser oder des Spiralbandes stellenweise (nach Schleiden durch kurze, meist verticale Seitenäste), so bilden die frei gebliebenen Strecken in den Verdickungs-

schichten längere oder kürzere Querspalten *), und es entstehen quergestreifte oder Spaltengefässe (vasa transverse striata). Bei einer prismatischen Form der Gefässröhre hören die Spalten an den Kanten auf. Man pflegt diese Modification der quergestreiften Gefässe Treppengänge (vasa scalaria vel scalariformia, pseudo-tracheae Mirb.) zu nennen. Sie kommen in den Farrn, Lycopodiaceen und Gräsern vor. Gewöhnlich beobachten die Querspalten eine horizontale, höchst selten (in einigen Lycopodien) eine schiefe Lage, und beschreiben eine Schraubenlinie. Zuweilen lässt sich die Verdickungsschicht in ein breites, mit mehreren Reihen von Querspalten besetztes Band abrollen. Die einzelnen Glieder der quergestreiften Gefässe sind meist langgestreckt, an den beiden Enden schief abgeplattet oder kegelförmig verdünnt.

Die punktirten oder porösen Gefässe (vasa punctata vel porosa), von Meyen und Mohl getüpfelte genannt **), entstehen auf dieselbe Weise wie die punktirten oder porösen Zellen. ***) Bei einer walzenrunden Form sind ihre Wände mit parallelen, horizontalen, seltner schiefen Reihen grösserer oder kleinerer Poren besetzt, welche durch gleichgestaltete Lücken in den secundären Verdickungsschichten hervorgebracht werden.

*) Link hielt früher die Spalten für an der Gefässhaut sitzen gebliebene Stücke der zerfallenen Spiralfaser.

**) Link verwirft diese Ausdrücke.

***) Wie bei den porösen Zellen sollen auch hier die Poren durch Luftbläschen veranlasst werden, welche sich im Moment der Spiralfaserbildung zwischen den Wänden benachbarter Gefässe erzeugen, und das spaltenartige Auseinandertreten der Verdickungsschicht bewirken. An den porösen Gefässen der Weiden, Linden, Pappeln und des Ahorns will Schleiden im frühsten Zustande, als noch keine Poren vorhanden waren, grosse dunkle, den Luftlücken entsprechende Flecke wahrgenommen, und für Luftblasen erkannt haben.

Uebergangsformen zwischen ihnen und den quergestreiften Gefässen sind nicht selten.

Die punktirten Gefässe erscheinen an den Stellen, wo ihre Glieder meist horizontal an einandergefügt sind, etwas zusammengezogen, und nicht selten durch eine (nicht resorbirte) Scheidewand unterbrochen. Sie erlangen unter allen Gefässen den grössten Umfang. Mohl unterscheidet zwei Formen poröser Gefässe, solche deren Wandungen gleichförmig nach allen Seiten mit Poren besetzt sind, (in der Eiche, im Hollunder, Sassafras, Hanf) und solche, welche an verschiedenen Stellen einen verschiedenen Bau zeigen (in der Linde, dem Feldahorn, der italienischen Pappel). In Ptelea, Sambucus, Salix haben die Poren einen Hof.

Auf ähnliche Weise, wie in den Holzzellen von Taxus baccata, lagert sich zuweilen auch in den Gefässen von Prunus Padus, Tilia europaea, Vitis vinifera, Helleborus foetidus die poröse Verdickungsschicht über eine weitläuftig gewundene Spiralfaser. Bei den beiden letztern Pflanzen sollen nach Schleiden die Poren blos den Theil der Wand einnehmen, welcher an ein anderes Gefäss anstösst, während die Fasern rings herum laufen.

Sind die Glieder der punktirten Gefässe sehr kurz und die Vereinigungsstellen sehr verengt, so nennen Mirbel, Kieser und Link diese Form r o s e n k r a n z a r t i g e, h a l s b a n d a r t i g e und w u r m f ö r m i g e G e f ä s s e (vasa moniliformia, vermicularia, w u r m f ö r m i g e K ö r p e r Trev.). Man findet sie gewöhnlich da, wo eine geringe Streckung der Pflanzentheile statt gefunden hat, am Ursprunge der Knospen und Zweige, z. B. in der Balsamine. Dieselbe Form kommt auch, wie bereits angeführt, bei netzförmigen Gefässen vor.

Obgleich die verschiedenen Arten der Spiralgefässe sich auf einen Grundtypus zurückführen lassen, und durch Zwischenformen vielfach verbunden sind, so darf

man sie dennoch keinesweges als blosse Entwickelungsstufen eines und desselben Organs betrachten, da im Verlauf ihrer Ausbildung nie eine Art in die andere übergeht. Die Spiralgefässe bestehen bei ihrem ersten Auftreten aus einer einfachen Reihe von Zellen, welche in Rücksicht auf Wandung und Inhalt von den gewöhnlichen dieses Alters nicht wesentlich verschieden sind. Erst nachdem sie durch theilweise oder gänzliche Resorbtion ihrer Berührungsflächen in offene Verbindung getreten sind, erfolgen darin secundäre Ablagerungen *), und das Gefäss nimmt in Folge dessen die Form an, welche ihm gleich bei seinem Entstehen vorgezeichnet war. So lange es noch in seiner Ausbildung begriffen ist, führt es Saft, später erfüllt es sich mit Wasserdunst oder Luft, kehrt aber bisweilen periodisch, z. B. zur Zeit der vermehrten Aufnahme von Nahrungssaft durch die Wurzel, zum Geschäft der Saftführung zurück. **) „Die Spiralgefässe sind mithin im Zustande ihrer voll-„kommenen Entwickelung saftleitende Elementarorgane, „sie sind Hülfsorgane, durch welche die raschere Mit-„theilung assimilirter Säfte und in Folge derselben „schnelleres Wachsen der Pflanze erzweckt wird." (Siehe Grundzüge der Botanik von Endlicher und Unger p. 69.) Da gewisse Arten der Spiralgefässe den Athmungswerkzeugen (Tracheen) der Insekten sehr ähnlich sind, so hielt man sie früher mit Malpighi ausschliesslich für luftführende Organe, und glaubte fälschlich, dass sie an den Spaltöffnungen endigten.

Bisweilen erfüllen sich die alten punktirten Gefässe im Eichen-, Rüstern-, Kastanien- und Nussbaumholz, auch im Maysstengel mit Zellen.

*) Nach Schleiden erfolgt die Resorbtion der Scheidewand erst nach ziemlich vollendeter Bildung der Verdickungsschichten.

**) Nach Schleiden führen die Gefässe, sobald sie vollständig entwickelt sind, Luft, und nehmen nur passiv, zuweilen für kurze Zeit, wieder Saft auf.

Die Spiralgefässe haben gewöhnlich einen geraden Verlauf, finden sich selten (in ganz jungen Pflanzentheilen) einzeln, meist zu mehreren beisammen. Sie sind alsdann gewöhnlich von verschiedener Grösse und Configuration der Wände. Mit den langgestreckten dickwandigen Prosenchymzellen, von denen sie jederzeit begleitet werden, bilden sie den holzigen Theil der Gewächse. Eine Verästelung der Spiralgefässe findet nie statt, wo dies der Fall zu sein scheint, biegt sich ein einzelnes seitlich ab, während die übrigen ihren Weg verfolgen.

Die Spiralgefässe fehlen in den Algen*), Pilzen, Lichenen, Laub- und Lebermoosen, so wie in einigen höher organisirten Wassergewächsen, z.B. Najas, Caulinia, Ceratophyllum**), finden sich dagegen in allen Gewächsen, welche sich geschlechtlich fortpflanzen, ferner in den Farrn, Lycopodiaceen, Equisetaceen und Hydropterideen. Auf ihrer Gegenwart oder Abwesenheit beruht der Unterschied zwischen Gefässpflanzen (plantae vasculares) und Zellpflanzen (plantae cellulares). Diese Eintheilung der Gewächse entspricht der Schultzischen in Holzpflanzen und holzlose (plantae xylinae et axylae), und ist nach Link nicht natürlich.

3. Von den Milchsaftgefässen (vasa lactescentia Schleid.).

Die Milchsaftgefässe bilden cylindrische, vielfach und nach allen Seiten hin verästelte, schlauchartige Kanäle oder Röhren, welche nach Unger aus übereinander gestellten, an ihren Berührungsflächen offnen Zellen be-

*) Die Algen bedürfen der Gefässe nicht, da sie in den nährenden Saft eingesenkt sind. (Link.)

**) In Zostera hat sie Link und in Lemna trisulca Schleiden aufgefunden.

stehen sollen*), und den Milchsaft führen. Ihren Verlauf zu verfolgen, gelingt erst, wenn die Theile, in welchen sie vorkommen, mit Salpetersäure behandelt werden. Link hält sie mit Kieser und Treviranus für erweiterte Intercellulargänge, in denen sich eine Membran in Gestalt einer Röhre ausgebildet hat. Treviranus gab später diese Ansicht wieder auf, während ihr Schleiden beitritt. Karsten will Uebergänge der Milchsaftgefässe in Luftkanäle beobachtet haben. Die Wände der Milchsaftgefässe, welche C. H. Schultz zuerst in einer grossen Menge von Gewächsen nachgewiesen hat, sind anfänglich überaus zart, daher leicht zu übersehen, dabei homogen, verdicken sich erst in der Folge, häufig nur stellenweise und ohne schichtige oder spiralige Ablagerungen.**) Nach C. H. Schultz verengern sich die Milchsaftgefässe häufig im Alter unter den Anschwellungen und an den Verzweigungen, so dass sie gegliedert erscheinen (vasa laticis articulata Schultz). Der Durchmesser der Milchsaftgefässe variirt von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{10}$ Linie.

Der Milchsaft ist trübe, undurchsichtig, weiss (in den Euphorbiaceen, Campanulaceen, Cichoraceen, As-

*) Während Schleiden diese Ansicht bereits durch genaue Untersuchungen widerlegt glaubt, will Karsten neuerlichst bei Galactodendron, besonders deutlich im Marke, bei Verfolgung der jüngsten Milchsaftgefässe in das in der Bildung begriffene Zellgewebe, Reihen von Zellen gesehen haben, welche eine gleichförmige, scheinbar schleimige Flüssigkeit enthielten, während die angrenzenden mit einer körnig grünen Masse erfüllt waren, und nicht daran zweifeln, dass jene bestimmt sind, sich durch Resorbtion der sich berührenden Wände in milchführende Röhren zu verlängern. Da Karsten in den Milchsaftgefässen nie Scheidewände bemerkte, so vermuthet er, dass sie (in den Artocarpeen, Urticeen, Euphorbiaceen, Apocyneen, Asclepiadeen) gleich bei der ersten Bildung und Aneinanderreihung der milchsafthaltigen Zellen verschwinden.

**) Nach Schleiden dagegen lässt sich in den alten Milchsaftgefässen der blattlosen Euphorbien die spiralige Streifung und schichtenweise Verdickung der Wände leicht wahrnehmen. Karsten fand in Clusia poröse Wände.

clepiadeen, Artocarpeen, Papaver u. s. w.), gelb (in Chelidonium, den Hypericeen, Guttiferen), seltner roth (in Sanguinaria, Myristica), bisweilen blau (in der Wurzel von Pimpinella), grünlich-braun oder grün *), öfter nur schwach gefärbt oder auch ganz farbenlos (in vielen Liliaceen). Seine trübe Beschaffenheit verdankt er hauptsächlich der unzähligen Menge höchst feiner, rundlicher Körperchen (Milchsaftkügelchen), welche sich darin schwimmend befinden. Diese sind nach Link farbenlos, nach Andern gefärbt, viel kleiner als die Zellsaftkügelchen. **) Ihre Anzahl soll nach Link im farbenlosen Milchsafte geringer sein, als im gefärbten. Im Allgemeinen giebt es unter den Tropen eine viel grössere Anzahl von Gewächsen mit gefärbten Milchsäften, als in den gemässigten Himmelsstrichen, in Amerika mehr wie in Asien. Auch enthalten die tropischen Arten reichlichern Milchsaft als die verwandten aussertropischen. Man will selbst beobachtet haben, dass dieselbe Pflanze, deren Milchsaft unter den Tropen gefärbt erscheint, in einer gemässigten Zone ungefärbte Säfte führt. Ganz junge Milchsaftgefässe enthalten nach Schleiden eine klare, wasserhelle Flüssigkeit. In alten dickwandigen Gefässen wird der Milchsaft stets verdickt angetroffen. Der Milchsaft besteht nach Mohl aus einer wässrigen Flüssigkeit, worin sich Zucker, Gummi, Eiweiss, Salze und andere Stoffe, nicht selten energische Gifte ***) gelöst befinden, und aus unzähligen halbweichen, sehr klebrigen, fadenziehenden Kügelchen

*) Nach Link erscheint der Milchsaft niemals grün.

**) In Sambucus Ebulus haben sie $^1/_{50}$, in Musa und Ficus Carica $^1/_{400}$ — $^1/_{200}$ Millimeter im Durchmesser, in den Euphorbiaceen, Asclepiadeen, Cichoraceen, Papaver sind sie überaus klein. (Mohl.)

***) Gummigutti, Opium, Euphorbium, Lactucarium, Antschargift u. s. w. sind eingetrocknete Milchsäfte.

(Milchsaftkügelchen) ohne umgebende Haut. Die sie bildende Substanz ist Kautschuk, wahrscheinlich mit andern Stoffen, namentlich fettem Oel, vermischt. *) Nach C. H. Schultz sollen dagegen die kleinen Kügelchen aus fett- und wachsartigen Stoffen, und die grössern aus einer Membran, welche Wachsstoff und einen Kern einschliesst, bestehen, die Flüssigkeit aber, welche er Phasma nennt, ausser den angeführten Stoffen vorzüglich Kautschuk gelöst enthalten, und wie das Serum des Blutes gerinnen. Karsten erklärt die Milchsaftkügelchen, namentlich im Kuhbaum (Galactodendron) für kautschukartige, mit Fett erfüllte Bläschen, nennt sie Secretionszellen, und behauptet in vielen Euphorbiaceen ausser diesen noch, schwimmend im Saft, Vegetationszellen angetroffen zu haben. Nach Link sollen die Milchsaftkügelchen aus Zellstoff bestehen, weil sie von Jod braun gefärbt werden. Die Zusammensetzung des Milchsafts variirt nicht allein in den verschiedenen Pflanzen und ihren verschiedenen Theilen, sondern wahrscheinlich auch nach Klima, Standort, Boden, nach den Jahreszeiten und den Wachsthumsepochen.

Obgleich die Milchsaftgefässe bisher blos in der kleinern Hälfte der bekannten Gewächse aufgefunden worden sind, so lässt sich dennoch vermuthen, dass sie auch in allen andern Gefässpflanzen vorkommen, wegen ihrer Feinheit und der Farbenlosigkeit ihrer Säfte aber übersehen worden sind. Die Milchsaftgefässe sind, da wo sie vorhanden, in der ganzen Pflanze vertheilt. Während sie sich von der Mitte aus nach Unten bis in

*) Vorzüglich reich an Kautschuk ist der Milchsaft von Siphonia Cahuchu, indem sich beim Ausfliessen seine Oberfläche mit einer dicken Schicht dieser Substanz bedeckt. Im Milchsaft der Euphorbien findet sich auch Amylum in Gestalt kleiner, an beiden Enden kuglig verdickter Stäbchen oder unregelmässiger Körperchen.

die äussersten Verzweigungen der Wurzel erstrecken, verlaufen sie gleichzeitig, vielfach verzweigt nach Oben, und verbreiten sich endlich in den feinsten Gefässbündeln der blattartigen Organe. *) Am häufigsten und stärksten trifft man sie in der Rinde, vorzüglich innerhalb des Bastes an. Bei unsern einheimischen Bäumen verursachen sie bei starken Verletzungen das Bluten oder Saftfliessen. Sie finden sich aber auch zerstreut an andern Stellen, selbst im Marke (z.B. in Sambucus nigra, Galactodendron utile **), orangefarben in Lysimachia punctata), erstrecken sich nach Schleiden meist durch die ganze Länge des Theils und endigen oft blind.

Der Milchsaft ist angeblich in seinem Gefässsystem in beständiger Bewegung. C. H. Schultz, welcher dies zuerst behauptete, erklärt sie für eine sowohl auf- als abwärts strömende, und belegt sie mit dem Namen der Cyclose, um sie von der Circulation im thierischen Körper, welche jederzeit von einem pulsatorischen Organe ausgeht, zu unterscheiden. Sehr oft sollen hierbei die Strömungen in sich umkehren und in entgegengesetzte übergehen, oder sich theilen, so dass ein Netz bald besonderer, bald unter sich verbundener, in einander fliessender Kreisbewegungen entsteht, bisweilen je zwei in schiefer Richtung auf einanderstossen und die überwiegenden seitwärts gehen, ferner soll der Saft oft in einem Gefässe ruhen, während er sich in einem benachbarten lebhaft bewegt. Schleiden ist es nie gelungen, eine regelmässige Bewegung in bestimmter Richtung wahrzunehmen. In den Blättern von Alisma Plantago

*) Wie bereits früher bemerkt, hält C. H. Schultz fälschlich die Saftströmchen in den Haaren gewisser Pflanzen für die Enden der Milchsaftgefässe, welche in die Zellen eindringen, und sich hier verschiedentlich verästeln sollen (vasa laticis contracta).

**) Karsten fand sie hier im Parenchym der Rinde und des Markes zugleich.

beobachtete er in demselben Gefässe ein bald schnelleres, bald langsameres Hinströmen, bald nach der einen, bald nach der andern Seite, häufig abwechselnd, mit sehr langen Perioden des Stillstandes.*) Amici hält jene Bewegung für eine allein von der Wärme abhängige Erscheinung, Andere suchen die Ursache derselben in dem Anziehen und Abstossen der Milchsaftkügelchen unter sich und der Gefässwände. C. H. Schultz schreibt die bewegende Kraft hauptsächlich der Contraction der Gefässe zu, welche jedoch bisher nirgends wahrgenommen worden ist.

Mohl glaubt sich jetzt (Bot. Zeit. 1843. St. 33—36.) durch vielfache Versuche überzeugt zu haben, dass der Milchsaft, abgesehen von einer lebhaften Molecularbewegung, welche darin auch ausser den Gefässen statt findet, in der unverletzten Pflanze ruhe, aber leicht durch mechanische Einwirkungen, Verwundungen, Druck, Erwärmung, in Bewegung gesetzt werden könne, schreibt daher die so häufig zu beobachtenden Strömungen keinesweges einer organischen Kraft zu, sondern behauptet, dass sie jederzeit durch jene mechanische Ursachen hervorgerufen werden, auch immer ohne Ordnung und Regelmässigkeit erfolgen. So bemerkt man in den Blättern von Chelidonium anfänglich eine mehr oder minder lebhafte, oft sehr rasche Strömung, welche schnell langsamer wird, zuletzt erlischt. Sie lässt sich durch Verletzungen mehrmal wieder hervorrufen, bis sie zuletzt wieder auf dieselbe Weise endet. In einzelnen Gefässen erfolgt die Strömung rascher, in andern langsamer, oder nimmt plötzlich in demselben Gefässe die entgegengesetzte Richtung an. Auch gelang es Mohl, in den Blättern von Tragopogon mutabilis sie

*) Karsten glaubt, dass die Strömung des Milchsaftes in den Pflanzen nach dem Bedürfnisse der Gewebe abändere.

beliebig umzukehren, je nachdem er diese an der Spitze oder an der Basis verletzte. Ein ähnliches Strömen des Milchsaftes, wie in den Blättern von Chelidonium, lässt sich in den Kelchblättern dieser Pflanze, in den Blumenkronen von Convolvulus sepium, in den Nebenblättchen von Ficus elastica und in dünnen Rindenschnitten von Acer platanoides und mehreren Ficus-Arten, zumal wenn sie mit Wasser benetzt werden, mehr oder weniger deutlich beobachten.

C. H. Schultz meint, dass der Milchsaft eine dem Blute der Thiere analoge Bedeutung habe, und der Nahrungssaft (Lebenssaft) der Pflanzen sei. Nachdem Mohl nachgewiesen hat, dass der Milchsaft die ihm zugeschriebene Organisation nicht besitzt, eine Ausscheidung von Elastin aus seinem flüssigen Theile nicht erfolgt, und eine Bewegung desselben in der unverletzten Pflanze nicht statt findet, so sind hiermit die Gründe beseitigt, worauf sich jene Behauptung vorzüglich stützte. Mohl bemerkt aber noch ausserdem, dass die Anwesenheit von Kügelchen im Milchsaft gegen seine Ernährungsfähigkeit spricht, auch seiner Bewegung grosse Schwierigkeiten in den Weg legen würde, da jene die Wandungen der Elementarorgane zu durchdringen nicht im Stande sind; endlich sei auch nicht zu erwarten, dass eine Substanz wie Kautschuk, welche kaum von den stärksten chemischen Agentien angegriffen wird, in der Pflanze eine Umwandlung erleide.*)

„Ueber die Bedeutung des Milchsaftes für das „Leben der Pflanze wissen wir durchaus nichts," sagt Schleiden, vermuthet jedoch, dass die Milchsaftgefässe, Milchsaftgänge und Bastzellen dazu bestimmt sind, Stoffe

*) Hiernach dürften die Benennungen Lebensgefässe (vasa laticis) und Lebenssaft (latex), womit C. H. Schultz die Milchsaftgefässe und ihren Inhalt bezeichnet, nothwendig zu verwerfen sein.

aufzunehmen, und aus der Wechselwirkung mit der lebenden Zelle zu entfernen, die sonst dem Leben der Pflanze nachtheilig sein würden.

B. Von den Elementarorganen zu Geweben und Gefässbündeln vereinigt.

Die Elementarorgane werden fast nie einzeln, sondern gewöhnlich in kleinern oder grössern Massen vereinigt, als Gewebe oder Gefässbündel angetroffen. Merenchymatische und parenchymatische nebst den ihnen zunächst verwandten regelmässigen und unregelmässigen Zellen bilden Zellgewebe, langgestreckte Parenchym- und Prosenchymzellen (Faserzellen) Fasergewebe, Spiralgefässe mit Faserzellen verbunden Gefässbündel. Milchsaftgefässe kommen nie massig vereinigt vor, sondern finden sich entweder zwischen den Zellen zerstreut oder begleiten die Spiralgefässe.

Die Elementarorgane sind hierbei nicht unmittelbar verwachsen, sondern nach Mohl durch eine dieselben überziehende, leimartige Substanz (substantia intercellularis*)) ohne bemerkbare Trennungslinie mit einander innig verkittet. Da diese Substanz aber gewöhnlich überaus dünn ist, so lässt sie sich zwischen den Wänden nicht wahrnehmen. In den Intercellulargängen dagegen wird sie sichtbar und erfüllt dieselben bisweilen gänzlich. **) Bei gewissen Pflanzen von sehr einfacher

*) Mohl scheint diese Substanz für die Grundlage des Pflanzenkörpers (den Urstoff, in dem sich die Zellen gebildet haben) zu halten, wovon die zwischen den Zellen befindliche nur Ueberbleibsel sind. Da sie in jungen Pflanzentheilen gar nicht oder nur in geringem Masse vorhanden sein soll, so folgert Link hieraus, dass sie sich erst später absondere und zum Verholzen beitrage. Schleiden, der die Mohlsche Ansicht verwirft, hält jene Substanz gleichfalls für ein Excret der Zellen.

**) In der Rinde der Chenopodeen, Amarantaceen, Umbelliferen und Malvaceen (Abutilon graveolens) sind die Intercellulargänge

Struktur (z. B. Fucus, Ulva, Nostoc) bildet die Intercellularsubstanz den grössten Theil der Masse der Pflanze, in welcher die einzelnen Zellen zerstreut liegen.*) Meyen erklärt dagegen diese Zellen für Sporen, und läugnet die Allgemeinheit des Vorkommens dieser Substanz, ist vielmehr geneigt, sie für eine Verdickung der angrenzenden Zellkanten zu halten. Durch Frost, Kochen oder Maceration lässt sich die Verbindung der Elementarorgane unter sich aufheben. In den fleischigen Schuppen der Zwiebelknospen von Saxifraga granulata sind die Zellen zwar gedrängt, aber unter sich vollkommen frei und mit Amylumkörnern erfüllt.

1. Von dem Zellgewebe (contextus cellulosus, tela cellulosa).

Das Zellgewebe bildet meist die Hauptmasse und in vielen Fällen die Gesammtmasse des Pflanzenkörpers. Das Stengelmark, die Rinde, die Wurzelknollen, die Fruchthüllen, das Albumen, der Embryo bestehen fast blos aus Zellgewebe. Die Grösse der Zellen ist nicht allein sehr verschieden in den verschiedenen Gewächsen, sondern auch in ihren einzelnen Theilen. Am grössten erscheinen sie in den Blättern der Fett- und Wasserpflanzen, im Marke des Stengels. Im Coniferen-Marke sind sie jedoch sehr klein. Ihr Umfang steht daher keinesweges mit der Grösse der Pflanze in Beziehung. Nicht selten finden sich an derselben Stelle kleinere mit grössern untermischt. Nach Slack variirt ihr Durch-

mit einer von den Zellwandungen ausgehenden, zuweilen (in Amarantus viridis) deutlich geschichteten, halbgelatinösen Masse bis auf ein geringes Lumen verengt. (Schleiden.)

*) Diese Substanz nähert sich hier dem Gummi, wird von derselben Beschaffenheit gleichfalls bei den Lichenen, vorzüglich zwischen den Zellen der Schlauchschicht angetroffen, und erfüllt als eine halbflüssige Gallerte die Intercellularräume des Albumens der Cassien und anderer Leguminosen. (Schleid.)

messer von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{500}$ engl. Zoll. Doch fand er auch Zellen von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{1000}$ Zoll. Links Beobachtungen stimmen mit der erstern Angabe überein. Die Markzellen von Helleborus foetidus haben nach ihm $\frac{1}{25}$, die von Sedum Telephium $\frac{1}{20}$ Linie im Durchmesser.

Endlicher und Unger unterscheiden, je nachdem das Zellgewebe aus merenchymatischen oder parenchymatischen Zellen besteht, Merenchyma und Parenchyma, und nennen mit Meyen eine massige Verbinbindung tafelförmiger Zellen, wie sie z. B. in den Markstralen beobachtet wird, mauerförmiges Gewebe. Gewebe, was blos aus sternförmigen Zellen besteht, bezeichnet Morren mit dem Namen Actinenchyma. Sehr oft werden jedoch sämmtliche Arten des Zellgewebes, mit Ausnahme des Fasergewebes, unter der Benennung Parenchyma begriffen. In dieser Bedeutung unterscheidet Schleiden nach der äussern Form der Zellen folgende Arten: 1) unvollständiges (parenchyma incompletum), wo die Berührung der einzelnen Zellen untereinander höchst unvollkommen ist; es wird von Andern deshalb auch lockeres Zellgewebe (p. laxum) genannt, und ist entweder rundliches (p. sphaericum vel ellipticum), aus rundlichen oder elliptischen Zellen bestehend, oder schwammförmiges (p. spongiaeforme), dessen Zellen nach allen Seiten, aber ungleichartig, ausgedehnt sind, und sich blos mit den Enden der straligen Verlängerungen berühren, z. B. die Füllmasse in den Lufthöhlen, die untere Parenchymschicht der meisten Blätter; 2) vollständiges Parenchym (p. completum), wo sich die Zellen untereinander möglichst vollkommen berühren, daher von Andern mit dem Namen dichtes Zellgewebe bezeichnet. Das vollständige Parenchym ist wieder bald regelmässiges (p. regulare s. dodecaedratum), wenn es aus lauter polyedrischen Zellen, ohne Vorherrschen einer bestimmten

Dimension, besteht, z.B. im Marke der Dycotyledonen, bald langgestrecktes (p. longitudinale, cylindricum, prismaticum) im markigen Theile des Stengels vieler Monocotyledonen, bald tafelförmiges (p. tabulatum), aus meist viereckigen, tafelförmigen Zellen bestehend, z. B. im Kork und in der Borke.

Ein aus langen, überaus zarten, fadenförmigen, vielfach gewundenen und untereinander verflochtenen Zellen bestehendes Gewebe, welches man mit dem Namen des verfilzten oder Filzgewebes (tela contexta) belegt, findet sich in den Pilzen und Flechten, in diesen ist es dürre, zähe, gablig verästelt, bisweilen luftführend, in jenen weich, talgartig anzufühlen, und enthält klare, farbenlose Säfte.

Die Zellen des Parenchyms berühren sich nicht überall mit ihren Flächen, sondern es bleiben an den Kanten kleine gangartige Zwischenräume, welche mit Luft angefüllt sind, und auf dem Querdurchschnitt gewöhnlich dreieckig erscheinen. Treviranus nennt sie Intercellulargänge (meatus intercellulares), und hielt sie früher für Kanäle, in welchen sich der Nahrungssaft verbreite, nachdem sie Hedwig eben so unpassend für zurückführende, lymphatische Gefässe erklärt hatte. Da, wo die Zellen in Reihen übereinander stehen, haben sie einen längern Verlauf, und werden von Link unter dem Namen ductus intercellulares unterschieden.*) In sehr festem und straffem Parenchym, so wie im Faser- und Bastgewebe fehlen sie gänzlich. Kieser erklärt das Zellgewebe, in welchem sie vorkommen, für vollkommenes (contextus cellulosus perfectus). Intercellulargänge dieser Art scheinen wegen ihrer Kleinheit in der Natur von keiner grossen Wichtigkeit zu

*) Jungermannia (Pellia Raddi) epiphylla ist nach Schleiden mit einem eigenthümlichen System von Intercellulargängen durchzogen.

sein. Anders verhält es sich dagegen mit denjenigen, welche zwischen den unregelmässigen, lose verbundenen Zellen des Blattparenchyms grössere, nach allen Richtungen verlaufende, labyrinthartig verbundene Räume (Intercellularräume, interstitia intercellularia) bilden. Sie erweitern sich gewöhnlich unter den Spaltöffnungen zu besondern Höhlungen (Athemhöhlen, cavitates respiratoriae). Die in ihnen enthaltene Luft steht auf diese Weise mit der Atmosphäre in offner Verbindung. Nicht alle Pflanzen haben solche Athemhöhlen; sie fehlen in vielen Blättern, namentlich der Nymphaeaceen und Myrtaceen. Die Intercellulargänge und Intercellularräume enthalten jederzeit Luft, nie Saft, Amylum-Körner, Krystalle oder andere feste Körper.

Ausser den Intercellulargängen, Intercellularräumen und Athemhöhlen finden sich im Innern der verschiedenen Gewächse noch Luftbehälter anderer Art, welche gleichfalls keine besondern Wandungen haben. Die in ihnen enthaltene Luft wird nach Meyen von den sie begrenzenden Zellen ausgeschieden, und steht nach Unger und Schleiden durch die Intercellulargänge, Athemhöhlen und Spaltöffnungen mit der Atmosphäre in directer Verbindung, was jedoch Meyen nur bei wenigen Pflanzen wahrgenommen haben will. Jene Luftbehälter bilden entweder unregelmässige Höhlungen (Lufthöhlen, cavitates aereae) oder regelmässige Kanäle (Luftkanäle, canales aereae, meatus pneumatici). Meyen rechnet hierzu auch fälschlich die Luftlücken. Die Luftkanäle oder Luftgänge entstehen durch Auseinandertreten der Zellenreihen, sind nach Meyen erweiterte Intercellulargänge *), und bilden cylindrische oder prismatische Röhren, vorzüglich in den Stengeln, Blatt-

*) Nach Schleiden entstehen die grössern Luftgänge, indem sich eine Portion Parenchym in schwammförmiges Zellgewebe verwandelt, was in der Folge zerrissen und resorbirt wird.

und Blüthenstielen der meisten Wasser- und Sumpfpflanzen, z. B. Menyanthes, Myriophyllum, Alisma, Nymphaea, Scirpus, durchlaufen gewöhnlich den Theil in welchem sie auftreten, der ganzen Länge nach, und sind nicht selten durch Querscheidewände abgetheilt. Diese bestehen aus sternförmigem Zellgewebe, welches wegen seiner zahlreichen Zwischenräume die Verbindung der einzelnen Abtheilungen keinesweges ganz aufhebt, z. B. im Blattstiel von Potamogeton, Calla aethiopica, Alisma Plantago, im Blüthenstiel von Nelumbium. Link nennt dergleichen mit Querscheidewänden versehene Luftkanäle zusammengesetzte Zellen, und das Gewebe, welches sie bilden, ein zusammengesetztes. Die Luftkanäle sind bald regelmässig gestellt, z. B. in Equisetum, bald ohne alle Ordnung vertheilt, z. B. in Calla, und haben nach Schleiden völlig glatte Wandungen. An den Wänden der Luftkanäle von Nymphaea lutea bemerkt man Büschel von Härchen, welche Jurine fälschlich für Krystalle hielt.

Die Luftlücken (lacunae aereae Schleid,) entstehen bei rascher und unregelmässiger Ausdehnung der Theile. Das überaus zarte Zellgewebe zerreisst, vertrocknet und verschwindet zuletzt gänzlich, wobei die Wände rauh erscheinen, z. B. in den Stengeln der meisten Gräser, der Umbelliferen, im Blüthenstiel von Leontodon Taraxacum. *) Bisweilen haben sie das Ansehen von Luftkanälen, und sind mit Querscheidewänden versehen. Auf dieselbe Weise wie im Stengel, bilden sich dergleichen Lücken auch in den Blättern, Fruchthüllen, Blüthenboden (z. B. von Matricaria Chamomilla) und andern sehr parenchymatösen Pflanzentheilen.

Die Intercellulargänge erweitern sich oft mehr oder

*) Die in den hohlen Stengeln enthaltene Luft soll nach Calvert und Ferrand mehr Kohlensäure als die atmosphärische Luft enthalten.

weniger regelmässig zu Höhlungen und Kanälen, welche statt Luft, ätherische Oele, Balsame, Harze, Gummiharze, Gummata oder Milchsäfte führen. Dergleichen Behälter eigenthümlicher Säfte (conceptacula succi proprii) haben keine besondere Haut, werden meist von zartwandigen, lockern, blasig in die Höhlung hineinragenden, wahrscheinlich absondernden Zellen begrenzt *), und finden sich in allen Pflanzentheilen, vorzüglich häufig aber in der Rinde des Stengels und der Wurzel, in den Blättern und Fruchthüllen. Hierher gehören die Milchsaftgänge der Mammillarien und Sumache (Rhus typhinum, glabrum), die Milchsaftbehälter der Pilze **), die Harzgänge (Terebinthingänge) der Coniferen, die Gummigänge ***) der Cycadeen, Linden und Kirschbäume; in den letztern bersten sie zuweilen bei Ueberfüllung, und ergiessen das Gummi nach Aussen (Gummifluss). Zuweilen treten jene Behälter nur in einzelnen Theilen auf, und haben ein beschränktes Vorkommen, z. B. in den Früchten der Doldengewächse unter dem Namen der Striemen (vittae), während die erwähnten Milchsaft-, Harz- und Gummigänge in vielen Pflanzen ein zusammengesetztes, verzweigtes System bilden, und leicht mit Gefässen verwechselt werden können. Hierher gehören zum Theil die eignen Gefässe (vasa propria) der ältern Botaniker.

Die in diesen verschiedenen Behältern befindlichen Substanzen werden wahrscheinlich von den ihre Wan-

*) In Pinus begrenzen dickwandige Faserzellen die Harzkanäle der Blätter und jungen Zweige.

**) Der Milchsaft der Pilze ist bald weiss (in Agaricus aurantiacus, plumbeus), bald gelb (in Agaricus deliciosus, wo er nach Schleiden in kleinen Gruppen parenchymatöser Zellen enthalten ist), bald röthlich (in Agaricus flammeolus).

***) Die Gummigänge der Cycadeen finden sich im Stamm und den Blättern zugleich, die der Linden und Kirschbäume blos in der Rinde.

dungen bildenden Parenchymzellen ausgeschieden (secernirt), und sind bald flüssig, bald halbflüssig, bald fest, fast nie ganz rein. Aetherische Oele verwandeln sich bei Einwirkung der Luft durch Entziehung von Kohlenstoff anfänglich in natürliche Balsame (Gemische von ätherischem Oele und Harz), später in Harze. Schleiden behauptet, dass hier Sauerstoff, ohne Kohlensäure zu bilden, aufgenommen wird.

Nach Karsten sollen die Gummi- und Harzgänge, wie die Milchsaftgefässe, aus Zellenreihen entstehen, jedoch nur Vegetationszellen enthalten, die statt frei im Nahrungssaft zu schwimmen, sich gleich bei ihrem Entstehen an die Wandung der Mutterzellen anlegen, welche dagegen sehr früh resorbirt wird. Bei Gummi- und Harzbehältern sollen ferner die an der Wandung der Mutterzellen festsitzenden secundären Zellen das Blastem darstellen, was entweder unmittelbar das Secret giebt, oder aus dem es in Secretionszellen gebildet wird. In den Harzbehältern der Therebinthaceen und Coniferen hat Karsten vergebens nach einer das ganze System erzeugenden oder umhüllenden Zelle gesucht. In vielen Malvaceen dagegen will er deutlich die Entwicklung aller schleimhaltigen Zellen aus einer Mutterzelle erkannt, auch in den jungen Blättern von Mammea americana und in der Spitze des jungen Blüthenschaftes von Zamia die Entstehung der den Secretionsbehälter bildenden Zellen in einer Mutterzelle gesehen haben.

2. Von dem Epidermoidalgewebe (contextus epidermoideus, tela epidermoidea Schleid.) oder der Oberhaut, den Spaltöffnungen, Haaren, Stacheln, Warzen und Drüsen.

a) Von der Oberhaut insbesondere.

Die Oberhaut (Oberschicht Link, epidermis) ist eine eigenthümlich modificirte, continuirliche Zell-

schicht, welche die Pflanzentheile nach Aussen abgrenzt und bedeckt. *) Ihre Zellen zeigen sich meist sehr flach, tafelförmig, unter sich von gleicher Form und Grösse, innig verwachsen, enthalten einen klaren, wasserhellen, seltner (z. B. an der untern Seite der Blätter von Tradescantia discolor) gefärbten Saft, niemals Luft, sind meist von festerer Beschaffenheit, und grösser als die darunter liegenden Zellen, blos in einigen Pflanzen, z. B. in Ficus elastica, Ornithogalum sylvaticum (Gagea lutea Roem. et Schult.) erscheinen sie kleiner. Im ausgebildeten Zustande enthalten sie gewöhnlich weder Chlorophyll, noch andere feste Bildungen. Schleiden fand darin jedoch zuweilen Krystalle, sehr selten (in Aloe nigricans) Harz. Die nach Aussen gekehrten Zellwände sind gewöhnlich fester und dicker als die übrigen (in Hakea pachyphylla bilden sie die Hälfte der Dicke der Zelle), flach, selten (in Rochea falcata) gewölbt, innig verwachsen, und lassen sich leicht in Gestalt einer dünnen Haut von den zarten Seitenwänden trennen. Diese sind gerade, hin- oder hergebogen oder mannigfaltig geschlängelt. Frühere Botaniker haben die durch ihre Vereinigung gebildeten Linien, zumal wenn sie geschlängelt sind, für Gefässe gehalten.

Nach Adolph Brongniart überzieht ein dünnes, strukturloses, blos oberhalb der Spaltöffnungen durchbohrtes Häutchen (pellicula, Oberhaut, cuticula Link.) die Oberfläche der Epidermis nebst ihren Hervorragungen (Haaren), und lässt sich durch Maceration mehr oder weniger leicht davon trennen, z. B. im Kohl, in Begonia nitida. Meyen hält die pellicula für eine künst-

*) Nach Treviranus und Link besteht die Oberhaut zuweilen (in den Cannaceen, Alpiniaceen) aus zwei Schichten, wovon die zweite (nach Treviranus) blos Luft enthalten soll. Wenn die oberflächliche Begrenzung zwei oder mehrere Schichten bildet, nennen sie Endlicher und Unger Epidermalschicht.

lich getrennte, äusserste Schicht der Oberhaut, Schleiden und Treviranus für eine Absonderung der äussern Wand der Epidermiszellen, welche zuweilen sehr dick wird (z. B. in Dianthus plumarius, wo sich die erste festere Absonderung von der folgenden weichern deutlich unterscheiden lässt), Höcker, Warzen und dergleichen bildet, und in Aloe nigricans die papillös ausgedehnten Oberhautzellen so ausfüllt, dass die Oberfläche eben erscheint. In den meisten Fällen lässt sich diese Absonderung deutlich von der äussern Wand der Epidermis unterscheiden, in andern gelingt dies erst bei der Maceration. Jod färbt jene tief gelb oder braun, wobei die Wandungen der Epidermiszellen unverändert bleiben. Mohl, nachdem er früher die Cuticula für eine oberflächliche Ausbreitung der die Zellen verbindenden Intercellularsubstanz erklärt hatte, glaubt jetzt, dass die ganze Absonderungsschicht aus den äussern Wänden der Oberhautzellen gebildet werde, welche sich auf gewöhnliche Weise schichtenweise verdicken, und zwar so, dass in der Regel die innerste, zuletzt gebildete Schicht die Natur der primären Membran annehme, die äussern ältern dagegen gelatinös oder sonst von der gewöhnlichen Membran verschieden modificirt würden. Nach Schleiden wird diese Ansicht durch Cycas revoluta widerlegt, in welcher die Oberhautzellen nach Aussen porös und dabei gleichzeitig mit einer deutlichen Absonderungsschicht bedeckt sind. Hier muss offenbar einerseits eine Absonderung nach Aussen, andererseits eine Verdickung der ursprünglichen Zellhaut durch schichtige Ablagerung nach Innen bis zur Entstehung von Porenkanälen statt gefunden haben. Poren an den Epidermiszellen kommen übrigens auch anderweitig vor, und zwar bald seitlich (an den Blättern von Epidendrum elongatum und den jungen Zweigen von Ephedra distachya), bald unterhalb (am Melocacten-Stamm), bald seitlich

und nach Unten zugleich (an den Blättern von Vanilla planifolia, Aloe margaritifera, Ruscus aculeatus), sehr selten nach Aussen (an den Blättern von Pinus pectinata *)). Bei Cycas revoluta sind ausser der Aussenwand gleichzeitig auch die Seitenwände mit Poren versehen.

Die Oberhaut dient zum Schutze der darunter liegenden Theile gegen die Einwirkungen der Atmosphäre. In den Algen, Pilzen, Lichenen, Moosen und andern Gewächsen von sehr einfacher Bildung modificirt sich der Cellulartissus an der Oberfläche der Pflanze nur wenig oder gar nicht, so dass einige Physiologen hier keine Epidermis annehmen wollen. Dasselbe gilt auch von sehr jungen Pflanzentheilen und von allen Wasserpflanzen, nicht allein den niedern (Algen), sondern auch von den höher organisirten, ferner von der Unterseite der schwimmenden Blätter. Auch an den Wurzeln unterscheidet sich die Epidermis von dem darunter liegenden Gewebe viel weniger als am Stengel, und bisweilen verschwindet dieser Unterschied fast gänzlich. Hieraus geht hervor, dass das Element, worin sich der Theil befindet, auf die grössere oder geringere Entwickelung der Epidermis und, wie wir in der Folge sehen werden, der Spaltöffnungen Einfluss hat. Schleiden nennt die höchst zartwandige, mit ungefärbten Säften erfüllte Epidermis an den sich bildenden Theilen und in den geschlossenen Höhlungen, z. B. des Fruchtknotens, Epithelium, die der Spaltöffnungen entbehrende, aus dickwandigen, nach Aussen abgeplatteten, aber sonst nicht sehr flachen Zellen bestehende Oberhaut der im Wasser und in der Erde sich entwickelnden Theile Epiblema. Zuweilen entwickelt die Epidermis nach

*) Hier hat nach Schleiden jede der dickwandigen Oberhautzellen 3—4 Reihen von Porenkanälen, die nach Aussen in eine kleine, rundliche Höhle endigen.

Schleiden Korkgewebe, z. B. an den Blattstielen der ausdauernden Blätter einiger Anthurium- und Ficus-Arten, an den Blättern von Crassula und Bryophyllum.

In den Monocotyledonen erscheinen die Zellen der Epidermis meist als langgestreckte, vier- oder sechsseitige Tafeln mit geraden Seitenwänden. Blos in den Gräsern sind die letztern zugleich geschlängelt. In den Dicotyledonen bilden die Seitenwände polygonische (in Rosa, Begonia, Crassula, Hoya) oder unregelmässige, durch buchtig geschlängelte Linien begrenzte (in Quercus, Syringa, Reseda) Figuren. An den Grashalmen und am Bambusrohr (Calamus Rotang) zeigt sich die Epidermis in der Jugend weich und weisslich, nimmt dagegen im Alter eine lackartige, spröde, glänzende Beschaffenheit an.

Die Oberhaut ist bald glatt (laevis) und kahl (glabra), bald gestreift (striata), mit Punkten, Papillen (papulae), Haaren (pili), Borsten (setae), Stacheln (aculei) oder Warzen (verrucae) besetzt (punctata, papillosa, pilosa, setosa, aculeata, verrucosa), bisweilen mit einem mehlartigen (nach Endlicher wachsartigen) Staube bestreut (farinosa, z. B. Primula farinosa), klebrig (viscosa, z. B. Primula glutinosa, Alnus glutinosa) oder bereift (pruinosa d. h. mit einem dünnen, bläulichen, wachsartigen Ueberzuge versehen, z. B. der Stengel von Ricinus communis, die Früchte von Prunus domestica, Rubus caesius*)). Wachs in grösserer Menge sondern, wie bereits früher bemerkt, die Früchte von Myrica cerifera und der Stamm der Wachspalme ab. Bisweilen werden auch anorganische Substanzen (kohlen- und salzsaures Natrum, kohlensaures Kali, kohlensaurer

*) Nach Schleiden sondert jede ächte Epidermis einen wachsartigen Stoff ab, welcher als eine zarte, die Oberfläche glatt und glänzend machende Schicht, seltner in kleinen Körnchen (Reif, pruina) erscheint.

Kalk) an der Oberfläche in Gestalt eines mehr oder weniger dicken Anfluges ausgeschieden, z. B. die Salzkruste der Steppenpflanzen, gewisser Chara-Arten. An den Blatträndern mehrerer Saxifragen (z. B. Saxifraga Aizon, longifolia etc.) häuft sich kohlensaurer Kalk in besondern Grübchen an. Der wachsartige und klebrige Ueberzug verhindert nach Schleiden nicht allein die Verdunstung an der Oberfläche der Pflanze, sondern auch zugleich das Eindringen des Wassers, und macht endlich den Austausch von Gasen und Wasserdünsten unmöglich, wozu allein die Spaltöffnungen bestimmt sind.

b) Von den Spaltöffnungen.

Die Oberhaut ist gewöhnlich mit rundlichen, länglichen oder linienförmigen Oeffnungen (Spaltöffnungen, stomata, Poren, pori) versehen, welche meist von zwei *) halbmondförmigen, an ihren Enden verbundenen **) Zellen (Porenzellen) begrenzt werden. Die Porenzellen sind jederzeit kleiner und von viel zarterer Textur als die angrenzenden Epidermiszellen, enthalten Chlorophyllkügelchen und häufig ausserdem auch einen Zellkern. ***) Andere feste Bildungen kommen aber darin nicht vor. Beim Anschwellen der Porenzellen verengt sich die Oeffnung. Da sie keineswegs absondernde Organe sind, so erscheint es unpassend, sie Hautdrüsen (glandulae epidermales, corticales, miliares) zu nennen. Bei vielen, vorzüglich saftigen

*) In Opuntia sollen die Spaltöffnungen aus 3 bis 5 halbmondförmigen Zellen bestehen. Ich fand sie ringförmig.

**) Zuweilen (in Aloe succotrina) verwachsen die Porenzellen in einen Ring.

***) In den Porenzellen von Agave lurida, Aloe nigricans u. s. w. fand Schleiden Oel oder Harz.

und weichen Theilen liegen die Porenzellen mit denen der Epidermis in gleicher Ebene, bei lederartigen (z. B. in den Blättern der Hakeen*)) in einer grubenartigen Vertiefung, welche oft von einem wallartigen Rande umgeben ist; nur in seltenen Fällen erheben sie sich über die Oberfläche der Epidermis.

Gewöhnlich begreift man unter dem Namen der Poren den ganzen Apparat, nämlich die Spaltöffnung mit den beiden sie bildenden Porenzellen. In dieser Bedeutung des Wortes erscheinen sie gewöhnlich von rundlicher oder ellipsoidischer Gestalt, befinden sich, wenn sie einzeln stehen, was am häufigsten beobachtet wird, unregelmässig zerstreut, bisweilen bilden sie Reihen (bei vielen schmalen monocotyledonischen Blättern, z. B. der Gräser, auf den Nadeln der Coniferen), höchst selten sind sie gruppenartig genähert (auf der Unterseite der Blätter von Begonia discolor und Saxifraga sarmentosa). Die Unterseite der Blätter von Nerium Oleander, mehrerer Banksien und Dryandren zeigt zahlreiche, mit Epidermis ausgekleidete Grübchen, in derem Grunde, zwischen Haaren verborgen, mehrere kleine Poren liegen.

Die Poren befinden sich blos an Stellen, wo Zellen an einander grenzen, jedoch nie über den Gefässbündeln. Ihre Grösse und Zahl ist nicht allein sehr verschieden in den verschiedenen Pflanzen, sondern selbst in den verschiedenen Theilen derselben Pflanze. Im Allgemeinen sind sie am grössten in sehr saftigen Theilen, z. B. in den Blättern der Aloe-Arten, sehr klein in Theilen von fester, lederartiger oder ganz zarter Beschaffenheit. Was ihre Zahl betrifft, so hat Unger nach vielfachen Zählungen gefunden, dass man auf eine Quadratlinie durchschnittlich 120 der grössern und 500

*) H. Mohl über die Spaltöffnungen auf den Blättern der Proteaceen in Act. Nov. nat. cur. 16. 2. 789.

bis 600 der kleinern rechnen kann. Krocker behauptet, dass bei vielen Pflanzen sich 1500—1600 Poren auf eine Quadratlinie bringen lassen.

Die Spaltöffnungen finden sich fast ausschliesslich nur an der Luft ausgesetzten, grüngefärbten Pflanzentheilen, auf der jungen Rinde, auf dem jungen krautartigen Stengel, den Blattstielen, den Blättern, Kelchen, Fruchtknoten u. s. w. Bei vielen Blättern erscheinen sie auf beiden Seiten, bei andern nur an der untern oder der obern. Das letztere gilt von den schwimmenden Blättern, wo sie auf der untern Fläche gänzlich fehlen (z. B. in Nymphaea, Hydrocharis) oder nur sehr unvollkommen ausgebildet sind. Ferner werden sie an allen untergetauchten Organen, den Wurzeln und unterirdischen Achsen vermisst, fehlen aber keinesweges an allen parasitischen Gewächsen. Während dies nämlich bei der Mehrzahl, z. B. Rafflesia, Brugmannsia, Monotropa, Neotidium etc. der Fall ist, werden sie bei Cuscuta und Lathraea angetroffen, ungeachtet diese Pflanzen ausserdem zu den nicht grün gefärbten gehören. An den gefleckten Blättern von Amarantus tricolor, Orchis latifolia etc. sind die gelben, rothen oder braunen Stellen mit Spaltöffnungen versehen, deren Zellen jedoch meistens einen grünen Inhalt haben. Die Blätter der Farrn sind, wie die der Phänerogamen, mit zahlreichen Spaltöffnungen bedeckt.

Von sehr abweichendem Baue zeigen sich die Poren von Marchantia und Salvinia. Sie haben keine Porenzellen, und sind auf eine rundliche Oeffnung beschränkt, welche die Spitze einer warzenartigen, unterhalb hohlen Erhöhung der Oberhaut einnimmt, und bisweilen mit einem wulstigen Rande umgeben ist. Die Thallophyten entbehren der Poren gänzlich.

Die ersten Beobachtungen über die Bildungsgeschichte der Poren der Phänerogamen verdanken wir

Mohl.*) Er wählte zu seinen Untersuchungen vorzugsweise die Hyacinthe, weil sich hier an demselben Blatte die verschiedenen Entwickelungsstufen beobachten lassen. Während nämlich an seinem obern Theile vollständige Spaltöffnungen angetroffen werden, sind sie am untern, in der Zwiebel eingeschlossenen, ungefärbten Theile noch nicht vorhanden. Hier bemerkt man blos erst zwischen den langgestreckten Epidermiszellen kleinere, breitviereckige, welche wie diese ungefärbt, bald blos Saft, bald zugleich eine feinkörnige Materie einschliessen. Weiter nach Oben findet sich der körnige Inhalt kuglig zusammengeballt, jedoch häufig ohne scharfe Begrenzung. Schon hier oder noch etwas höher zeigt sich zugleich in der Mitte der Zelle eine Längsscheidewand, welche anfänglich kaum sichtbar, später deutlich hervortritt, und sich in zwei Lamellen spaltet, durch deren Auseinandertreten die Spaltöffnung entsteht. Im weitern Verlaufe der Ausbildung vergrössern sich die Porenzellen und mit ihnen die dazwischen liegende Spalte. Der körnig-schleimige Inhalt, anfänglich an der innern, der Scheidewand zugekehrten Seite angehäuft, und mit den übrigen Seiten blos durch fadenartige Fortsetzungen verbunden, vertheilt sich zuletzt gleichförmig in der ganzen Zelle, wobei Chlorophyllkörner in Menge entstehen. Diese beschriebene, scheinbar merismatische Zellenbildung führt Nägeli jedoch auf die intrautriculäre zurück. Er verfolgte nämlich die Entwickelung der Spaltöffnungen hauptsächlich bei Fritillaria imperialis, Lilium tigrinum und Allium Cepa, und fand hier im jüngsten Zustande sämmtliche Oberhautzellen gleich gross, viereckig und mit einem Zellkern versehen. Während sich in der Folge die meisten in der Länge

*) Ueber die Entwickelung der Spaltöffnungen in Linnaea 12. 544.

ausdehnten, blieben einige klein, nahmen blos etwas an Breite zu, und erzeugten statt des ursprünglichen einen Zellkerns, welcher resorbirt wurde, zwei neben einander liegende; auf welche Weise, liess sich nicht ermitteln, keineswegs jedoch durch Selbsttheilung. Um diese beiden Zellkerne bildeten sich sofort zwei neue Zellen, deren Membranen bei ihrer Erweiterung aneinander stiessen, und eine Scheidewand darstellten, welche die Mutterzelle scheinbar in zwei Hälften theilte. Hierbei verschwanden die Zellkerne, und es schied sich zwischen den Lamellen der Scheidewand ein Gasbläschen aus, welches sich allmälig vergrösserte und die Spaltöffnung erzeugte. Gleichzeitig erfolgte die Auflösung der Mutterzelle, der schleimige Inhalt vertheilte sich gleichförmig in den neu entstandenen Zellen (Porenzellen), und verwandelte sich zum Theil in Amylum und Chlorophyll.

Bei Marchantia polymorpha beschreibt Mirbel *eine* doppelte Entwickelungsweise der Poren. Auf der *blattartigen* Ausbreitung erschienen sie ihm zuerst an der Oberhaut als kleine Gruben, deren Boden eine von vier kleinern umgebene Epidermiszelle einnimmt, durch deren Verschwinden später die Spaltöffnung gebildet wird. An den Blüthenstielen dagegen soll der Boden der Grube aus 3 bis 5 keilförmigen, in der Mitte zusammenstossenden Zellen bestehen, welche bei ihrem spätern Auseinandertreten eine sternförmige Oeffnung darstellen. Die Zellen, indem sie sich hierbei immer mehr nach Aussen zurückziehen, verwandeln sich zuletzt in den Ring der Spaltöffnung, während die im Umkreise gelegenen Epidermiszellen den Rand oder Wall darstellen. Nach Nägeli (in Linnaea 1842. 241.) dagegen bildet sich im Laube von Marchantia polymorpha von je drei Zellen, welche über einem hohlen Raume, der künftigen Athemhöhle, gespannt sind, die mittelste durch intrautriculäre Zellbildung zu einem kugligen Aggregat

regelmässig angordneter Zellen aus, in dessen Mitte sich eine Gasblase erzeugt, welche, indem sie bei ihrer weitern Ausdehnung die Zellen nach Unten und nach Oben auseinander treibt, eine sternförmige Oeffnung darstellt, und eine Communication des anfänglich vollkommen abgeschlossenen Raumes sowohl nach Aussen, mit der äussern Atmosphäre, als mit der darunter liegenden Athemhöhle ermittelt.

Hedwig hielt die Spaltöffnungen für Ausdünstungsorgane, welcher Meinung später auch Moldenhauer und Treviranus beitraten. Sprengel glaubte dagegen, dass sie dazu dienten, Flüssigkeiten einzusaugen, weil nach Bonnet Blätter von Morus alba, welche mit der Unterfläche auf Wasser gelegt wurden, sich länger frisch erhielten, als bei umgekehrter Lage. Dies geschieht aber keinesweges in Folge einer Aufnahme von Wasser, sondern weil auf diese Weise die Verdunstung der im Blatte enthaltenen Flüssigkeit durch die Spaltöffnungen, welche sich vorzugsweise an der Unterseite befinden, verhindert wird. Auch Schrank, Humboldt, Krocker und Rudolphi erklärten sie für Einsaugungsorgane. Nach Adolph Brongniart stehen die Spaltöffnungen jederzeit mit den Lücken des Zellgewebes in offner Verbindung, was sich deutlich an Nelumbium speciosum, Cereus grandiflorus und andern sehr saftigen Gewächsen wahrnehmen lässt, wo sie die Mündungen grosser, weiter Luftkanäle sind. Ausserdem befindet sich oft unmittelbar unter jeder Spaltöffnung eine Athemhöhle, welche nicht selten mit den übrigen Lücken des Pflanzentheils communicirt. In vielen andern Fällen, besonders bei dichten, fast saftlosen Blättern oder Pflanzentheilen sollen sich jedoch weder dergleichen Athemhöhlen, noch ein Zusammenhang der Spaltöffnungen mit den Luftlücken wahrnehmen lassen. Es scheint hiernach bis jetzt blos erwiesen zu sein, dass die Spaltöffnungen in

vielen, nicht aber in allen Fällen den Luftwechsel in den Pflanzen vermitteln, d. h. Respirationsorgane sind. Bisweilen scheinen sie auch Stoffe harziger Natur abzusondern, z. B. in den Coniferen und Diosmeen, wo diese Absonderungen, nach Schleiden, constant die Poren verstopfen. In Aloe nigricans soll der Kanal der Spaltöffnung mit rothem Saft und zum Theil mit rosenrothen Harzkügelchen erfüllt sein.

c) Von den Haaren, Stacheln, Warzen und Drüsen.

Haare (pili) sind zarte Ausdehnungen des Cellulartissus an der Oberfläche des Pflanzenkörpers, und bestehen entweder in einer einzigen, langgestreckten Zelle oder aus mehrern, aneinander gereihten Zellen. Die letztern werden *gegliederte* (p. articulati) und, wenn die einzelnen Zellen kurz, an beiden Enden abgerundet sind, *halsbandartige Haare* (p. moniliformes, z. B. in Lychnis chalcedonica) genannt. Die Haare erscheinen walzenrund, bisweilen nadel- oder pfriemförmig, in der Regel ungetheilt, selten zwei- oder dreispaltig (p. bi- vel trifurcati), z. B. in Apargia hispida, Arabis Thaliana, Turritis glabra, oder ästig (p. ramosi), z. B. in Arabis alpina, Verbascum Thapsus, Alternanthera axillaris. Die Haare sind bald dünnwandig und weich wie Flaum, bald dickwandig und steif wie Borsten, entweder gerade oder verschiedentlich gekrümmt und gebogen, an ihrer Oberfläche glatt oder mit kleinen Asperitäten oder Wärzchen (in den Boragineen, Urticeen, Malvaceen) besetzt, beobachten eine senkrechte oder schiefe Richtung, bisweilen liegen sie an, und sind alsdann gewöhnlich vorwärts (p. antrorsi), selten rückwärts gekehrt (p. retrorsi). Die Haare stehen meist einzeln, sind dabei mehr oder weniger genähert, selten entspringen mehrere aus einem Punkte, und bilden kleine Büschel (*gebüschelte Haare*, p. fasciculati vel peni-

cillati), oder breiten sich sternartig aus (sternförmige Haare, p. stellati vel radiati), z. B. in den meisten Malvaceen und Croton-Arten. Die kleinen Schüppchen oder Schülferchen (lepides, pili scutati Endl.), welche die Oberfläche gewisser Pflanzen, z. B. der Elaeagneen bedecken, und ihr ein fettglänzendes Ansehen geben, entstehen, wenn dergleichen sternförmige Haare unter sich verwachsen, wobei es nicht an zahlreichen Zwischenformen fehlt. Jenen straligen Schuppen oder Schülfern sehr ähnlich, aber dennoch verschieden, sind die spreuartigen Haare (p. paleaeformes vel ramentacei) auf den Blättern der Farrn; hier haben sich gleichfalls mehrere Zellreihen flächenartig verbunden, aber in paralleler Richtung. Endlicher nennt solche Haare zusammengesetzte (p. compositi), im Gegensatz der einfachen (p. simplices), welche blos aus einer Zellreihe bestehen, und rechnet zu jenen die Schülfern.

Die Haare entwickeln sich vorzugsweise auf denjenigen Pflanzentheilen, welche der Luft ausgesetzt sind, und zwar am häufigsten an jungen Zweigen, an Blattstielen und Blättern, bei den letztern hauptsächlich an der untern Seite und den Hauptgefässbündeln; jedoch bemerkt man sie auch zuweilen in abgeschlossenen Räumen, z. B. an den Wandungen der Fruchtfächer, auf den Samen. Sehr selten findet man sie im Innern der Theile, z. B. in den Luftkanälen der Blüthen- und Blattstiele von Nymphaea, Nuphar, Euryale, Limnanthemum und andern Wassergewächsen als sternförmige Haare. An den jungen Wurzeltheilen ist das Vorkommen von Haaren sehr gewöhnlich, ihre Verrichtungen aber von denen der gewöhnlichen Haare durchaus verschieden. Bei einer später erfolgenden Ausbreitung der Theile erzeugen sich weiter keine Haare, die vorhandenen entfernen sich vielmehr hierbei, fallen auch bis-

weilen ab, so dass die Oberfläche, welche früher dicht mit Haaren bedeckt war, später sparsam behaart oder selbst haarlos (glabrata) erscheinen kann. Zuweilen lassen die Haare beim Abfallen an der Oberhaut grubenartige Narben zurück (in Nuphar lutea, Peperomia pereskiaefolia, Acrostichum alcicorne), welche Meyen bei Pleurothallis für stellvertretende Organe der Spaltöffnungen angesehen zu haben scheint.

Die Haare dienen zunächst zur Beschützung der Oberfläche, worauf sie sich befinden, haben aber auch einen wichtigen Antheil an dem Ausdünstungsgeschäft, indem sie dasselbe verschiedentlich moderiren. Bei einem durch Höhe verminderten Luftdruck und trocknen Standort erzeugen sie sich gewöhnlich in grösserer Menge als unter den entgegengesetzten Umständen. In der Jugend strotzen die Haare von Saft, der aber später verschwindet. An der Griffelsäule der Campanulaceen sollen sie sich hierbei in ihre eigene Höhle hinein zurückziehen. In den Haaren von Drosera beobachtete Schleiden einzelne Spiralfasern.

Die Oberfläche der Pflanzentheile ist entweder kahl (glabra) oder mehr oder weniger dicht mit Haaren besetzt. Auf ihrer Menge, Festigkeit, Richtung und sonstigen Beschaffenheit beruhen folgende Verschiedenheiten der Oberfläche. Sie erscheint weichhaarig (pubescens), mit kurzen, zarten, weichen Haaren besetzt, z. B. Epilobium pubescens; haarig (pilosa), die Haare stehen sparsam und sind dabei lang und weich, z. B. Hieracium Pilosella; zottig (villosa), die Haare lang, weich, dichtstehend, z. B. Stachys germanica, Hieracium villosum; wollig (lanata, lanuginosa), mit langen, weichen, geschlängelten Haaren dicht besetzt, z. B. Gnaphalium arvense, Stachys lanata; filzig (tomentosa), die Haare ziemlich lang, weich und innig verwebt, z. B. Populus alba, Ledum palustre; spinnwebenartig

(arachnoidea), die Haare bilden einen zarten, sparsamen, leicht löslichen, filzigen Ueberzug; seidenartig (sericea), mit angedrückten, weichen, glänzenden Haaren dicht bedeckt, z. B. Potentilla Anserina; flockig (floccosa), dicht mit büschligen Haaren besetzt; sternhaarig (stellato-pilosa), z. B. Alyssum calycinum; scharf (scaber), mit kurzen, haarartigen Spitzchen besetzt, welche sich durchs Gefühl, nicht aber mit blossen Augen wahrnehmen lassen, z. B. Symphytum officinale; kurzsteifhaarig (hirta), z. B. Viola hirta; langsteifhaarig (hispida), z. B. Lycopsis arvensis; strieglig (strigosa), die Haare steif und anliegend, z. B. Anchusa officinalis; borstig (setosa), z. B. Echium vulgare; weichstachlig (muricata), mit steifen, stachelartigen Haaren besetzt, z. B. Asperugo procumbens; schülferig (lepidota), z. B. Hippophae; spreuhaarig (paleacea), z. B. Nephrodium Filix mas; kleienartig (furfuracea), z. B. Rhododendrum ferrugineum; bestäubt (pulverulenta), mit höchst feinen, papillenartigen Haaren besäet, z. B. Chenopodium viride und Vulvaria. Ist der Rand einer Fläche mit abstehenden Haaren besetzt, so erscheint sie gewimpert (ciliata), und, wenn sie dabei sehr genähert und weich sind, gefranzt (fimbriata), z. B. Fagus sylvatica. Eine grosse Menge auf einer Stelle dicht neben einander stehender Haare bilden einen Bart (barba).

Eigenthümliche Modificationen der Haare sind die Stacheln, Malpighienhaare, Brennhaare und Drüsenhaare.

Der Stachel (aculeus) besteht in einer kegel- oder pfriemförmigen Zellmasse an der Oberfläche des Pflanzenkörpers, welche wie das Haar blos mit der Oberhaut zusammenhängt, und sich von demselben allein durch seine grössere Dicke unterscheidet. Das Haar besteht aus einer Zellreihe, im Stachel sind mehrere Reihen massig verbunden. Uebergangsformen kommen

häufig in der Natur vor, z. B. in der Rose. Die Kultur hat auf das Verschwinden des Stachels keinen direkten Einfluss. Er endigt in eine scharfe Spitze, erscheint bald gerade, bald mehr oder weniger gekrümmt, und besteht aus einem der Korkschicht der Rinde gleichen Gewebe, verliert auch wie dieses später seinen flüssigen Inhalt. Mit dem Stachel sind keineswegs die dornartigen Gebilde zu verwechseln, welche sich nicht selten auf den Gefässbündeln der Blätter und ihrer verschiedenen Modificationen ausbilden, z. B. Solanum sodomeum, S. Melongena.

Warzen (verrucae) sind derbzellige, convexe oder halbkuglige Hervorragungen, Papillen (papulae) sehr kleine, blasenartige Erhöhungen der Oberhaut.

Malpighienhaare (pili malpighiacei) sind steif, an beiden Enden pfriemförmig zugespitzt, in der Mitte befestigt und dicht anliegend. An ihrer Befestigungsstelle zeigen sie eine kleine Oeffnung, welche von einer, an der Oberfläche des Blattes befindlichen Drüse genau ausgefüllt wird. Die Malpighienhaare wirken beim Eindringen in die Haut, was bei ihrer grossen Steifigkeit leicht erfolgt, blos mechanisch, wie ein Stachel. Sie kommen allein in der Familie der Malpighiaceen vor, und dürfen nicht mit andern ähnlichen Haaren verwechselt werden, an denen die kleine Drüse fehlt, z. B. in Indigofera. Nach Schleiden bestehen die Haare der Malpighiaceen (und der Gattung Rhamnus) aus einer Zelle, welche sich gleich an ihrem Ursprunge in zwei, der Oberfläche angedrückte Aeste theilt. Auch liessen sie sich vielleicht als zwei, aus einem Punkte entspringende, divergirende Haare betrachten.

Brennhaare (pili vel setae urentes) kommen bei Urtica, Loasa, Jatropha vor, werden von einer einzigen, borstenförmigen, meist pfriemig zugespitzten, geraden, steifen, zerbrechlichen, am Grunde zwieblig verdickten

Zelle gebildet, und enthalten einen ätzenden Saft, welcher sich, wenn das Haar nach seinem Eindringen in die Haut zerbricht, in die Wunde ergiesst, und die schmerzhafte Empfindung, welche ein fremder Körper in der Haut hervorbringt, bedeutend vermehrt. Die zwiebelartig verdickte Basis des Haars der Nessel ist mit zartem Zellgewebe erfüllt. Nach A. de Jussieu soll das Haar der (grossen) Nessel an seinem Ursprunge von einer Anzahl warzenartig sich über die Oberfläche erhebender Zellen umgeben sein, und seine Spitze fälschlich mit einem kleinen, zuweilen seitlich gebogenen Knopf endigen. Auch Schleiden erklärt alle wirklich brennenden Haare an der Spitze mit einer kleinen knopfförmigen Anschwellung versehen. In Jatropha urens ist dies in der That der Fall, in Wigandia urens dagegen, welche er als Beispiel anführt, fand ich sie, wie bei der Nessel, scharf zugespitzt. Die Haare von Borrago officinalis und andern verwandten Gattungen, welche Schleiden zu den Brennhaaren gerechnet wissen will, brennen nicht.

D r ü s e n h a a r e (pili glandulosi vel granduliferi) unterscheiden sich von den gewöhnlichen Haaren dadurch, dass sie an ihrer Spitze, welche zu dem Ende anschwillt, eine flüssige Substanz von schleimiger oder harziger Beschaffenheit enthalten und ausscheiden. Besteht ein solches Haar aus mehreren Zellen, so sind es jederzeit die endständigen, welche anschwellen und absondern, bald trifft dies alsdann blos eine einzige (in Antirrhinum majus), bald zwei oder mehrere derselben zugleich. Im letztern Falle liegen sie entweder über einander (in Geum urbanum) oder neben einander, bald zu zweien (in Lysimachia vulgaris), bald zu vieren, ein Kreuz bildend. Ist das absondernde Haar auf eine Zelle beschränkt. so schwillt diese entweder der ganzen Länge nach an (beim Hopfen), oder die Erweiterung

derselben erfolgt blos an der Spitze, welche alsdann kuglig, ei- oder keulenförmig erscheint (bei Sisymbrium chilense, Helleborus foetidus). Uebergangsformen von den Drüsenhaaren zu den Drüsen kommen in der Natur häufig vor, und die Grenze zwischen beiden ist überaus schwankend. Während einige Physiologen in gewissen secernirenden Zellen an der Oberfläche des Pflanzenkörpers Drüsenhaare erkennen, werden von andern die gewöhnlichen Formen der Drüsenhaare für gestielte Drüsen erklärt.

Drüsen (glandulae) sind kleine Parenchymmassen*), welche Flüssigkeiten eigenthümlicher Art und verschieden von denen, welche sich in den umgebenden Zellen befinden, enthalten oder in eine von ihnen begrenzte Höhle absondern. Hiernach giebt es dichte und hohle Drüsen, diese findet man z. B. in Ruta und Dictamnus, jene in der Centifolienrose. Je nachdem die Drüsen an der Oberfläche oder im Innern der Theile vorkommen, sind sie entweder oberflächliche (g. superficiales) oder eingesenkte (g. immersae). Die erstern unterscheiden sich von den Drüsenhaaren blos dadurch, dass sie keinen Stiel haben, und gehen häufig in Papillen oder Warzen über, z. B. in Rosa und Rubus, wo sie die Gestalt der letztern annehmen. Befinden sich die Drüsen im Parenchym eingesenkt, so liegen sie gewöhnlich unmittelbar unter der Epidermis, welche alsdann an dieser Stelle etwas verändert, zuweilen erhöht, auch wohl durchbohrt erscheint. Die im Innern des Zellgewebes vorkommenden Drüsen sind bisweilen durchsichtig, enthalten schwach oder gar nicht gefärbte Flüssigkeiten, meist ätherische Oele und bilden durchscheinende Punkte,

*) Für einfache Drüsen, im Gegensatz der zusammengesetzten, erklärt Link fälschlich die einzelnen, mit rothem Safte erfüllten Zellen, welche nicht selten im farbenlosen Parenchym angetroffen werden.

z. B. an den Blättern der Aurantiaceen, Rutaceen, Hypericeen. Man nennt sie glandulae vesiculares. Sie bestehen aus einer Anzahl von Zellen, welche grösser als die darum liegenden und locker verbunden sind, dabei nicht selten auseinander treten, so dass sich später eine Centralhöhlung bildet, in welcher sich die Flüssigkeit (meist ätherisches Oel) anhäuft, z. B. in der Fruchtschale der Pomeranze, Apfelsine und Citrone, wo sie Link Saftbehälter (opangia) nennt. Auf den Blättern von Myroxylum und Myrospermum findet man statt der Punkte durchscheinende Striche und Linien. Die meisten Drüsen, welche im Innern der Pflanzentheile angetroffen werden, sind dagegen undurchsichtig, werden von Zellen gebildet, welche kleiner als die angrenzenden und innig vereinigt sind. Statt einer Centralhöhlung enthalten sie bisweilen zufällige Lücken. Die Substanzen, welche die Drüsen enthalten und absondern, sind bald dünn- bald dickflüssig, und in den verschiedenen Pflanzen von sehr verschiedener Natur.

Schleiden will den Ausdruck Drüse, wenn er überhaupt beizubehalten sein sollte, nur auf diejenigen Zellen und Zellmassen angewendet wissen, welche in Folge einer eigenthümlichen Struktur besondere Flüssigkeiten ausscheiden, und nicht blos enthalten, z. B. die Wasser absondernden Drüsen in den Nepenthes-Schläuchen, die Kalk absondernden, grubigen Vertiefungen an den Einkerbungen der Blätter von Saxifraga Aizoon, S. longifolia, alle wirklich absondernde Nektarien u. s. w.

3. Von dem Fasergewebe (contextus fibrosus, tela fibrosa, Pleurenchyma Meyen.) im Allgemeinen und dem Bastgewebe insbesondere.

Das Fasergewebe besteht aus langgestreckten, innig verbundenen, prosenchymatischen, seltner parenchy-

matischen, mehr oder weniger dickwandigen, meist prismatischen Zellen (Faserzellen), welche gemeinschaftlich mit den Gefässen, höchst selten (in den Coniferen und Cycadeen) allein, den festen Theil der Pflanze ausmachen. Ihr Inhalt ist gewöhnlich wässerig, farbenlos, und besteht nach Meyen in rohem Nahrungssafte. Die weiteren Faserzellen, welche die Gefässe zu Bündeln (Gefäss- oder Holzbündeln) vereinigen, heissen Holzzellen, Holzfibern oder Holzfasern (cellulae ligni), während die engern, an der Aussenseite der Gefässbündel oder in der Rinde befindlichen, mit dem Namen der Bastzellen, Bastfibern, Baströhren, Saftröhren, Pleurenchymzellen (cellulae libri) belegt werden.

Die Baströhren erscheinen faserartig, so lang gestreckt, dass sie neben einander zu liegen kommen, meist innig verbunden und prismatisch, glänzend weiss, seltner gelb oder (in Laurus) braun, oft bis zum Verschwinden des Lumens dickwandig und mit Porenkanälen versehen, dabei weich, biegsam und zähe. Sie finden sich selten einzeln im Marke und in der Rinde (in Cornus alba, Solanum nigrum), gewöhnlich stellen sie Bündel (Bastbündel, fasciculi libri) dar, z. B. in den Nerven flacher, schmaler Blätter einiger Monocotyledonen (Agave americana, Musa tentilis, Phormium tenax, Bromelia Ananas), in den hervorspringenden Kanten des Stengels (der Umbelliferen und Ampferarten) und am häufigsten an der äussern Seite der Gefässbündel, von ihnen durch eine Cambium-Schicht geschieden. Im letztern Falle bilden sie bei den Dicotyledonen den Rindenbast (liber). Während sich hier die Bastzellen fast jederzeit innig vereinigt und prismatisch zeigen, sind sie in Linum und Cannabis nur lose verbunden und walzenrund.

Die Bastfasern erscheinen nach Schleiden im jüng-

sten Zustande als kurze, fast spindelförmige, mit ihren Spitzen in einander geschobene Zellen. Bei Ausdehnung des Pflanzentheils, dem sie angehören, verlängern sie sich in weit stärkerm Verhältnisse, so dass sie sich immer mehr zwischen einander schieben, bis sie zuletzt neben einander zu liegen kommen. *) Uebergangsformen der Bastfasern zu den langgestreckten, parenchymatischen Zellen finden sich häufig bei den Monocotyledonen in der Nähe der Gefässe, auch bei den Dicotyledonen, z. B. einigen Cacteen.

Die Bastzellen zeigen von allen Pflanzentheilen die grösste Zähigkeit, lassen sich von ihnen leicht durch Maceration trennen, und liefern unter den Namen des Flachses und Hanfes ein in ökonomischer Beziehung wichtiges Material. Zu seiner Darstellung werden aber vorzugsweise die Stengel des Flachses, Hanfes, einiger Nesselarten und Malvengewächse, so wie die Blätter von Phormium tenax und Agave americana benutzt. Das Material, was unter dem Namen des Bastes zu Matten und Decken verarbeitet wird, ist die innere Rindenschicht von Ulmus.

Bastzellen eigenthümlicher Art, gleichsam Mittelbildungen zwischen diesen und den Milchsaftgefässen, werden endlich bei den Apocyneen und Asclepiadeen angetroffen. Sie sind sehr lang, selten (in Hoya carnosa, Sarcostemma viminale) verästelt, und alsdann von den Milchsaftgefässen kaum zu unterscheiden, dickwandig **), an einigen Stellen auf ein feines, kanalartiges Lumen beschränkt, an andern blasig, perlenschnurartig angeschwollen, und führen einen ächten Milchsaft. Sie liegen einzeln oder

*) Auf dieselbe Weise entsteht nach Schleiden auch das Prosenchym aus ursprünglich parenchymatischen Zellen.

**) Die Wände sollen mit denen der alten Milchsaftgefässe übereinstimmen, und eine feinspiralige Struktur zeigen.

in kleinen Bündeln an der Stelle der gewöhnlichen Bastbündel, welche hier fehlen, und welche sie zu vertreten scheinen.*) Eine solche Vertretung der eigentlichen Bastzellen findet auch in andern Fällen durch gewöhnliche Milchsaftgefässe (in den Euphorbiaceen), und selbst durch Milchsaftbehälter ohne eigene Wände (in Mammillaria) statt, so dass wahrscheinlich diese verschiedenen Organe für die Pflanze eine gleiche Bedeutung haben. Mirbel, welcher zuerst jene Uebergangsformen entdeckte, rechnet daher die Bastfibern zu den Milchsaftgefässen. Schleiden hält sie gleichfalls für aequivalente Bildungen, und rechnet dazu noch die Gummikanäle, was jedoch Mohl nicht zugeben will.

4. Von den Gefässbündeln (fasciculi vasorum vel lignei).

Die Gefässbündel bilden faden- oder strangartige Massen langgestreckter, mit Spiralgefässen untermischter Zellen, und unterscheiden sich hierdurch mehr oder weniger von dem sie umgebenden Parenchym, welches sie auf eine längere oder kürzere Strecke durchlaufen. Ihre Zellen, Holzzellen genannt, erscheinen innig unter sich und mit den Gefässen verbunden, gewöhnlich prosenchymatisch und lang, von verschiedener Stärke, mehr oder weniger dickwandig, hierbei meist porös, während ihre Gefässe nach der Natur des Gefässbündels bald auf eine Form beschränkt, bald verschiedentlich ausgebildet sind.

Ueber das Entstehen und die weitere Ausbildung der Gefässbündel verdanken wir Schleiden folgende höchst interessante Ansicht. Die Gefässbündel treten

*) Mohl entdeckte in Ceropegia aphylla und Nerium Oleander über den milchführenden Bastzellen noch eigentliche Milchsaftgefässe.

aus dem Cambium-Zustande, in welchem sie sich ursprünglich befinden *), entweder auf einmal oder allmälig hervor, sind simultane oder succedane (fasciculi vasorum simultanei vel succedanei). Die erstern werden auf einmal angelegt, d. h. alle ihre Theile entstehen und bilden sich zu gleicher Zeit aus, daher findet man gewöhnlich in demselben Gefässbündel nur eine Gefässform und zwar, da sich der Stengel nach dem Entstehen der Gefässbündel wenig verlängert, fast nur Treppengänge, selten enggewundene Spiralgefässe (in den Lycopodiaceen) oder Gefässe mit sehr nahe stehenden Ringen (in den Equisetaceen **)). Dergleichen simultâne Gefässbündel kommen blos bei den kryptogamischen Gefässpflanzen (Farrn, Lycopodiaceen, Equisetaceen), zumal im oberirdischen Stengel vor, succedane dagegen sind den Phänerogamen eigen. Diese entstehen allmälig von Innen nach Aussen. Da während ihrer Ausbildung sich die Theile, denen sie angehören, noch bedeutend ausdehnen, so nehmen die Gefässe verschiedene Formen an, und es erzeugen sich zunächst der Achse Ringgefässe, hierauf Spiralgefässe, dann netzförmige und zuletzt, nach der Peripherie poröse Gefässe. Diese Folge bleibt dieselbe, selbst wenn eine oder die andere Art ausbleibt.

*) Alle in der Bildung begriffene Pflanzen und Pflanzentheile bestehen nach Schleiden anfänglich aus einem zarten, undeutlichen Gewebe (fortbildendem Gewebe, Cambium), dessen kleine, höchst dünnwandige, dichtgedrängte Zellen, von einer schleimigkörnigen Flüssigkeit strotzend, junge Zellen, Zellkerne und oft auch Amylum enthalten. Nachdem daraus allmälig einzelne Zellmassen als Oberhaut, Gefässbündel und Parenchym deutlicher hervorgetreten sind, bleibt dasselbe blos noch auf die Spitze des Stengels (punctum vegetationis C. Fr. Wolff) und die äussere Seite der Gefässbündel beschränkt. An dieser letztern Stelle allein wurde bisher Cambium angenommen.

**) In Equisetum arvense finden sich weitläuftig gewundene Spiralgefässe.

In Rücksicht der Fortbildung der succedanen Gefässbündel zeigt sich wieder ein doppelter wesentlicher Unterschied. Bei den Monocotyledonen hört dieselbe schon nach der ersten Vegetationsepoche auf, indem sich das übrig gebliebene Cambium in ein mit einer klaren Flüssigkeit erfülltes, zu fernern Bildungen unfähiges Zellgewebe (eigene Gefässe, vasa propria Mohl, Endl. und Ung., Holzbündelmarkzellen Meyen) verwandelt (geschlossene Gefässbündel, fasciculi vasorum definiti). Gewöhnlich bilden in dergleichen Gefässbündeln die Gefässe auf dem Querdurchschnitt eine Linie oder die Schenkel eines nach Aussen offnen Winkels, wobei zwei grosse poröse Gefässe ganz nach Aussen zu liegen kommen. Durch die langgestreckten, dickwandigen Zellen, welche sich sowohl zwischen den Gefässen befinden, als dieselben umgeben, ist der Gefässbündel gewöhnlich deutlich begrenzt, und von den übrigen dünnwandigen und kürzern Zellen unterschieden. Bei den Dicotyledonen dauert dagegen die Fortbildung des Gefässbündels d. h. seine Verdickung von Innen nach Aussen so lange fort, als die Pflanze oder der Pflanzentheil lebt (ungeschlossene Gefässbündel, fasciculi vasorum indefiniti).

Der in der ersten Vegetationsepoche (im ersten Jahre) entstandene (primäre) ungeschlossene Gefässbündel zeigt zwei Hälften, wovon die innere die Beschaffenheit eines geschlossenen Gefässbündels darbietet, blos dass die Gefässe zahlreicher und weniger regelmässig geordnet sind, während die andere Hälfte aus Cambium besteht, was ziemlich rasch in das umgebende Perenchym übergeht. Im frühesten Zustande sind die Gefässbündel der Dicotyledonen mit denen der Monocotyledonen übereinstimmend. Die Verschiedenheit zwischen beiden macht sich erst am Ende der ersten Vegetationsepoche bemerkbar. Nach dieser hört gewöhnlich der Pflanzen-

theil auf, sich in die Länge zu strecken. Da aber das Cambium in seiner neubildenden Thätigkeit beharrt, und immer neue Zellen an den Gefässbündeln ablagert, so sind jene, da sie sich gewöhnlich zu verlängern streben, um hierzu Platz zu finden, genöthigt, sich in einander zu schieben, was die Zuspitzung ihrer Enden zur Folge hat. *) Der grösste Theil der auf diese Weise entstandenen Prosenchymzellen behält seine langgestreckte, schmale, oben und unten zugespitzte Form (Holzzellen), während sich dazwischen andere bedeutend erweitern, in einfachen Reihen senkrecht über einander stellen, und in Gefässe verwandeln. Die Coniferen, Cycadeen und einige andere Gewächse machen hiervon eine Ausnahme, indem sich sämmtliche Zellen ziemlich gleichartig zu Holzzellen ausbilden. Es kommen endlich auch Fälle vor, wo sich die neu entstehenden Zellen nicht verlängern, und das Holz nur aus parenchymatischen Zellen besteht (in Bombax pentandra, Carolinea minor). Aus dem vorhergehenden schliesst Schleiden, dass die Gefässe eine im Ganzen sehr unwesentliche Modification des Zellgewebes sind, und dass es Gefässbündel ohne Gefässe geben kann, die blos aus langgestrecktem Parenchym zusammengesetzt sind, z. B. bei Laub- und Lebermoosen, bei allen unter Wasser wachsenden, nicht durch Wurzeln, sondern durch ihre ganze Oberfläche sich ernährenden Pflanzen (Mayaca fluviatilis, einige Potamogeton-Arten, Najas, Caulinia, Ceratophyllum).

Nach Schleiden haben die Gefässe oder Gefässbündel für die Pflanze im Allgemeinen eine sehr untergeordnete Bedeutung, da sie ganzen Pflanzen oder einzelnen sehr wichtigen Theilen, z. B. dem Eichen und den Staubgefässen, fehlen. Ueberhaupt scheinen sich,

*) Alle neuentstandene Holzzellen sind nach Schleiden kürzer als die alten, und ihre Enden abgerundet, die eigentliche Form von Prosenchymzellen erhalten sie erst später.

fährt Schleiden fort, alle Formen langgestreckter Zellen da zu bilden, wo ein Saftstrom in bestimmter Richtung thätig ist, und eine Folge der Saftbewegung zu sein. Da in ihnen der Lebensprocess rascher verläuft, hören sie auch, indem sich ihre Wände verdicken, früher auf, die Saftbewegung zu gestatten. Daher fortwährend gezwungen, sich in der Pflanze neue Wege zu suchen, bildet sie bei Kryptogamen und Monocotyledonen neue Gefässbündel, bei Dicotyledonen zieht sie sich in das Cambium der Gefässbündel, und erzeugt hier langgestreckte Zellen (Holzzellen und Gefässe).

Nach Endlicher und Unger bilden die Gefässbündel ein besonderes System, das Gefässbündelsystem, im Gegensatz des parenchymatischen oder Zellgewebesystems, welches sie durchlaufen. Jenes ist zur Leitung des rohen Nahrungssaftes, dieses dagegen zur Ausbildung von Assimilations- und Secretionsprodukten bestimmt. Durch das Zusammenwirken beider ist die Ernährung gesichert.

Endlicher und Unger betrachten den gewöhnlich an der äussern Seite des Gefässbündels liegenden, von ihm durch eine Cambium-Schicht getrennten Bastbündel als zu jenem gehörig, und unterscheiden am Gefässbündel einen Holz- und einen Basttheil, welcher letztere jedoch nicht selten fehlt.

Wie schon Moldenhauer bemerkte, hat derselbe Gefässbündel nicht immer in seiner ganzen Länge dieselbe Struktur. Bei den Monocotyledonen ist er meist nach Unten am einfachsten, bei den Palmen auf langgestrecktes Parenchym beschränkt, in der Mitte hat er seine grösste Ausbildung, und wird nach Oben wieder einfacher, insbesondere da, wo er in das Blatt oder einen Ast übergeht. Der Gefässbündel der Dicotyledonen, auf seiner ganzen Länge von ziemlich gleicher Beschaffenheit, geht an seinem Fortbildungstheile in die Form

des primären Gefässbündels über, oder mit andern Worten: „jeder primäre Gefässbündel eines neuen Sten-„gelgliedes erscheint als unmittelbare Fortsetzung nicht „des primären Gefässbündels des vorigen Stengelgliedes „(welches vielmehr zum Blatte verläuft), sondern von „dessen Verdickungsschicht, dessen Elementartheile kei-„ner Ausdehnung in die Länge entsprechen." (Schleid. Grundz. 2. 160.)

II.

Von den zusammengesetzten Organen.

Unter zusammengesetzten Organen versteht man grössere oder kleinere, eigenthümlich angeordnete, zu besondern Verrichtungen bestimmte Massen von Elementarorganen. Sie lassen sich wieder in Grundorgane und abgeleitete Organe unterscheiden.

A. Von den Grundorganen überhaupt.

Die auf der untersten Stufe der Pflanzenbildung stehenden Gewächse beschränken sich gleichsam nur auf ein einziges Organ, nämlich auf ein aus Zellen bestehendes, fadenartiges, flockiges, rindenartiges, häutiges, blattartiges und mannigfaltig gelapptes oder srauchartiges, unsymmetrisches Gebilde (Lager, thallus), und heissen deshalb Thallophyten (thallophytae) oder stengellose. Alle übrige Gewächse bestehen aus zwei, sowohl durch Anordnung ihrer organischen Elemente, als durch ihre Verrichtungen wesentlich verschiedenen Organen (Grundorganen, organa fundamentaria), nämlich aus einer mehr oder weniger gestreckten, meist walzenförmigen, von linear aneinander gereihten Elementartheilen gebildeten Achse (axis), und aus seitlich daran hervorgehenden, flächlichen Ausbreitungen (Seiten- oder Anhangsorgane, organa appendicu-

laria, Blätter im weitesten Sinne des Wortes). Sie werden Achsen-, Stengel- oder Stockpflanzen (cormophytae) genannt. In sehr naher Beziehung hiermit steht die Beschaffenheit und Entwickelungsweise der ersten Anlage der Pflanze.

Jede Pflanze entsteht aus einer mit körnig-schleimiger Flüssigkeit erfüllten Zelle, welche in einer bereits vorhandenen (Mutterzelle) erzeugt worden ist, und Fortpflanzungszelle (cellula reproductiva) heisst.

Die Fortpflanzungszellen isoliren sich entweder schon frühzeitig, indem sie ihre Mutterzellen resorbiren, und kommen auf diese Weise frei in der Höhlung einer grössern, hierzu bestimmten Zellmasse (Sporenfrucht oder Anthere) zu liegen, oder sie verharren bis zu ihrer spätern Entwickelung als Theile des mütterlichen Organismus, und bleiben dabei in ihren Mutterzellen (sporangia, asci, thecae) eingeschlossen. Hiernach unterscheidet Schleiden Gewächse mit nackten und mit umhüllten Fortpflanzungszellen (plantae gymnosporae et angiosporae Schleid.). Zu diesen gehören die Thallophyten, zu jenen die Cormophyten.

Die Fortpflanzungszelle braucht, um sich zu einer neuen Pflanze auszubilden, entweder blos Feuchtigkeit und Wärme, und vollendet ihre ganze Entwickelung ohne auffallende Unterbrechung, oder bedarf hierzu eines besondern zelligen Organs, eines Eichens, in dessen Innern sich daraus zunächst der Entwurf einer neuen Pflanze bildet, welcher erst später, nachdem äussere Agentien (Feuchtigkeit und Wärme) darin den Zellenbildungsprocess wieder hervorgerufen haben, zur vollkommenen Pflanze auswächst. Fortpflanzungszellen der erstern Art heissen Keimkörner (sporae), der zweiten Pollenkörner (grana pollinica), diese bilden mit ihrem Behälter einen Staubbeutel (anthera), jene eine Sporenfrucht (sporocarpium). Die Thallophyten

haben blos Sporen, die Cormophyten bald Sporen, bald Pollenkörner.

Das Zusammenwirken zweier verschiedenen Organe, Behufs der Entstehung einer neuen Pflanze, ist von jeher mit der geschlechtlichen Fortpflanzung der Thiere verglichen, den Pollenkörnern männliche, dem Eichen weibliche Verrichtungen zugeschrieben, und eine Pflanze, welche beide, verbunden oder getrennt, aufzuweisen hat, für eine geschlechtliche (plantae gamicae vel sexuales) erklärt worden *), während Gewächsen, welche sich blos auf Sporen beschränken, das Geschlecht abgesprochen wird (geschlechtslose, plantae agamicae, agamae Neck.). Die grössere Hälfte der Cormophyten sind geschlechtliche, die kleinere nebst sämmtlichen Thallophyten geschlechtslose Pflanzen.

Linné glaubte, dass die geschlechtliche Fortpflanzung (γάμος, nuptiae), bei allen Gewächsen statt finde, bei einigen jedoch auf eine unsern Augen noch verborgene Weise geschehe, nannte die letztern daher Kryptogamen (cryptogamae, von κρυπτος occultus und γάμος) im Gegensatz der Phänerogamen (phaenerogamae, von φαίνω appareo und γάμος), wo jene offenbar ist, und keinem Zweifel unterliegt. Die Phänerogamen entsprechen hiernach den geschlechtlichen, die Kryptogamen den geschlechtslosen Pflanzen.

*) Die erste Entwickelung der Fortpflanzungszelle zum neuen Individuum, unter die Bedingung eines materiellen Einflusses der Mutterpflanze gestellt, heisst geschlechtliche Fortpflanzung. Nur dieses ist die Bedeutung des Wortes Geschlecht bei den Pflanzen, und alle Vergleiche mit den Thieren sind unwissenschaftlich. Will man den Ausdruck männliches und weibliches Geschlecht bei den Pflanzen beibehalten, so kann man nur das Pollenkörner enthaltende Säckchen der Rhizokarpeen und die Anthere der Phänerogamen das weibliche Organ nennen. (Schleiden.)

1. Von dem Grundorgane der Thallophyten und ihrer Fortpflanzungsweise.

Die Thallophyten (thallophytae, plantae angiosporae Schleid., cryptophytae Link, Ringsumsprosser, plantae pantachobryae Endl. et Ung.) sind auf ein Lager (thallus) beschränkt *), und entbehren der Gefässe. Zu ihnen gehören die Algen, Pilze und Lichenen. Der Thallus ist bei den verschiedenen Pflanzen dieser Abtheilung von sehr verschiedener Beschaffenheit, entwickelt und vergrössert sich nach Endlicher und Unger, indem sich neue Elementartheile in centrifugaler Richtung, bei den fadenförmigen Formen an der Spitze, bei den andern am Rande anbilden (ringsumsprossendes Wachsthum, vegetatio pantachobrya).

Die Thallophyten besitzen keine eigenen Organe der Fortpflanzung, die dazu dienenden Theile sind blos mehr oder weniger selbstständig gewordenen Zellmassen (cellulae reproductivae) des Thallus. Die Fortpflanzungszellen (sporae, sporulae, sporidia) sind schalenlos, in schlauchartigen Mutterzellen (Sporenschläuchen, sporangia, asci, thecae) eingeschlossen. Diese befinden sich selten in Anschwellungen des Thallus angehäuft, vielmehr gewöhnlich in besondern zelligen, verschiedentlich gestalteten Zellmassen eingeschlossen oder oberflächlich eingesenkt, und bilden mit ihnen Sporenfrüchte (sporocarpia). Jedoch scheinen auch nakte Sporen bei den niedern Formen vorzukommen, und einige derselben blos auf diese beschränkt zu sein.

Die Aufnahme der Nahrungsstoffe geschieht bei diesen Gewächsen auf der ganzen Oberfläche des Thallus. Die wurzelartigen Organe, womit sie gewöhnlich

*) Hier eine Verschmelzung der Blätter mit dem Stengel anzunehmen, wird von Schleiden mit Recht verworfen.

an der Unterlage befestigt sind, haben hieran keinen Antheil. Bei einigen Wasseralgen fehlen selbst diese gänzlich.

Die Algen oder Hydrophyten (algae, hydrophytae) bestehen bald aus einfachen, verästelten oder netzartig verbundenen Zellreihen (z. B. die Confervaceen), bald aus einer Zellen enthaltenden Gallerte von bestimmter Form (z. B. Nostoc), bald, und zwar am häufigsten (z. B. in den Ulvaceen, Florideen, Fucaceen), aus faden-, band- oder blattförmigen, einfachen oder mannigfaltig zertheilten, zelligen Gebilden, welche meist durch ein scheiben- oder klauenartiges Haftorgan befestigt sind. In seltenen Fällen, z. B. in Protococcus ist die ganze Pflanze auf eine einzige Zelle beschränkt, und die Mutterzelle für die Sporen. Bei den fadenförmigen Vaucherien dehnt sich ein Theil der Zelle kuglig zum Sporangium aus, bei den aus mehreren Zellen bestehenden Conferven wird dieses von einer einzigen, kuglig-anschwellenden Zelle gebildet; bei den Florideen und Fucoideen sind gewöhnlich mehrere fadenförmige Zellen so vereinigt, dass ihre sporentragenden Enden in die Höhle einer von ihnen gebildeten kugligen Anschwellung des Thallus (sporocarpium) hineinragen. Dergleichen Sporenfrüchte sind bald im Thallus zerstreut, bald in bestimmt geformten Lappen desselben (receptacula) angehäuft, und nicht mit andern blasigen, Luft enthaltenden Anschwellungen (z. B. bei Fucus nodosus, F. natans) zu verwechseln. Die Algen haben sehr wenig entwickelte Zellen mit meist noch gallertartigen Wänden. Nur bei den Fucoideen kommen im Innern etwas langgestreckte, poröse Zellen vor. Bei den zusammengesetzten Arten bildet kleines, dichtgedrängtes Zellgewebe die Rinde, grosszelliges, lockeres das Mark. Zuweilen entstehen bei den blattartigen Formen mittelrippenartig hervortretende Anhäufungen von Zellgewebe.

Die Pilze (fungi) erscheinen unter der mannigfaltigsten Gestalt. Bei den Gymnomyceten *) beschränkt sich die ganze Pflanze auf Häufchen nackter Sporen. Die Hyphomyceten bestehen aus höchst zarten, röhrigen oder dichten, einfachen oder ästigen Fäden (Flocken, flocci, hyphae), wobei sich die Sporen entweder nackt zwischen den Fäden oder ihren Verästelungen befinden, oder die blasig-angeschwollenen Spitzen (peridiola) derselben erfüllen. Die vollkommenern Pilze dagegen entwickeln zuerst ein flockiges, aus fadenförmigen, gewöhnlich sehr vergänglichen Zellen gebildetes Gewebe (Flockenlager, mycelium, hyphostroma, rhizopodium), worauf in der Folge an unbestimmten Stellen verschiedentlich gestaltete Sporenfrüchte entstehen, welche, da sie mehr auffallen und länger ausdauern als jenes, fast allgemein für die eigentliche Pflanze angesehen werden. Die Gasteromyceten haben meist kuglige oder birnförmige, zuweilen gestielte, häufig noch besonders umhüllte, zellige, inwendig fructificirende, anfänglich geschlossene, später sich verschiedentlich öffnende Sporenfrüchte, welche zuletzt inwendig zerfallen, wobei die Sporen frei in einem flockig-wolligen oder netzartigen Gewebe (capillitium) zu liegen kommen. Der Sporenbehälter wird Peridium genannt und die äussere Hülle, wenn sie vorhanden ist, für ein äusseres Peridium erklärt. Die Sporocarpien der Keulen- und Hutpilze (hymenomycetes clavariei et pileati) stellen fleischige, korkartige oder schwammige, ganz oder theilweise mit einer fructificirenden Haut (hymenium) überzogene Gebilde (receptacula) dar, welche bei jenen keulenförmig oder baumartig verästelt, bei diesen wetterdach-, huf-, schirm- oder glockenförmig gestaltet, meist mit einem Stiel

*) Schleiden erklärt Uredo, Caeoma und Puccinia für Krankheiten der Pflanzen.

(stipes) versehen, und unterhalb bald eben, bald runzlig, faltig oder vertieft-punktirt, bald mit Spitzen, Röhren oder Lamellen besetzt erscheinen. Das Hymenium, welches bei den Hutpilzen blos die untere Seite des Receptaculums bekleidet, besteht aus seitlich verbundenen, schlauchartigen Zellen, von denen hin und wieder einzelne bedeutend grösser sind, und an ihrem freien Scheitel in mehrere, gewöhnlich vier Spitzen auslaufen, welche eben so viel Sporen tragen. Nach Schleiden haben sich diese Sporen im Innern der spitzigen Fortsätze einzeln erzeugt und später abgeschnürt. Ausser diesen sporentragenden Zellen finden sich zwischen den sterilen einzelne, hervorragende, weitere Schläuche (cystides Leveillé, paraphyses), welche mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllt, und von Meyen für Antheren erklärt worden sind. Auch Klotzsch will bemerkt haben, dass mit jenen Schläuchen in Berührung gekommene Sporen sicherer keimen, als die von denen er dieses nicht gewiss wusste. Die Sporenfrucht der Hutpilze, namentlich der Agariceen, bildet anfänglich eine unterhalb hohle, kurzgestielte, von einer dünnen, fleischig-zelligen Haut (volva) umschlossene Kugel, welche später bei Verlängerung des Stiels die Hülle durchbricht, um sich sofort schirmartig zu einem Hut (pileus) auszubreiten, dessen untere, mit Lamellen besetzte Seite der Decke der ursprünglichen Höhle entspricht. Der den Boden dieser Höhle darstellende häutige Theil (indusium) trennt sich hierbei entweder blos vom Stiel und bildet den Rand des Hutes, oder von beiden zugleich, so dass er jenen in Gestalt eines losen, häutigen Ringes (annulus) umgiebt. Die Hülle bleibt hierbei entweder am Grunde des Stiels zurück, oder verschwindet gewöhnlich, indem sie sich bald auflöst. Die Pyrenomyceten und Helvellaceen, welche bisher allgemein für Pilze gehalten wurden, zieht Schleiden zu den Lichenen, mit

denen sie in der That darin übereinstimmen, dass immer mehrere Sporen in einem Sporangium enthalten sind, während sich die Sporen der Pilze jederzeit einzeln in einem fadenförmigen Fortsatz der Mutterzelle durch Abschnürung bilden sollen. Das Gewebe der Sporocarpien erscheint bald leicht zerfliesslich, weich und fettartig anzufühlen, bald derb und holzartig, mit allen Zwischenformen. Einige Agarici führen Milchsaft, welcher bei A. deliciosus in kleinen Gruppen parenchymatöser Zellen enthalten sein soll. Milchsaftgefässe dagegen sind von Schleiden in den Pilzen noch nicht beobachtet worden.

Die Sporen der meisten Flechten (lichenes) entwickeln zuerst rundliche Zellen, welche sich auf der Unterlage flächlich verbreiten, und ein Unterlager (prothallus Schleid., hypothallus Endl.) darstellen. Aus diesem geht später der eigentliche Thallus hervor, welcher bald einen dünnen, körnig-pulvrigen Ueberzug unvollkommner, lose zusammenhängender, sphäroidischer Zellen ohne bestimmte Begrenzung (thallus pulveraceus) bildet, bald eine krustenartige Beschaffenheit annimmt, unregelmässig, aber scharf begrenzt erscheint, und aus rundlichen, innerhalb lose, ausserhalb enger verbundenen Zellen besteht (t. crustaceus*)), bald ein blattartiges, verschiedentlich gelapptes (t. foliaceus) oder ein stengelartiges, meist mehrfach verästeltes (t. fruticulosus), selten ein fadenförmiges (t. filamentosus) Gebilde darstellt, woran sich eine Mark- und Rindenschicht (stratum medullare et corticale) unterscheiden lassen. Die Marksubstanz bildet die Hauptmasse, und besteht aus langen, dürren, meist gablig-verästelten, locker verfilzten Zellen (Flechtengewebe), welche an der Oberfläche

*) Hier fehlt nach Schleiden das Flechtengewebe mehr oder weniger, und wird durch gering gestreckte, meist auf die Unterlage senkrecht gestellte, mehr gallertartige Zellen ersetzt.

des Thallus allmälig in kürzere, mehr genäherte, durch reichliche Intercellularsubstanz verbundene, oft schwer zu unterscheidende Zellen übergehen. Diese bilden die Rindenschicht. Unter der Rindenschicht liegen grössere oder kleinere Gruppen rundlicher, grünes, seltner gelbes, braunes oder rothes Chlorophyll enthaltender Zellen, welche häufig, indem sie sich vermehren und isoliren, die Rindenschicht durchbrechen, an der Oberfläche Häufchen (Staubhäufchen, soredia) bilden, und unter den Namen der Brutzellen oder Brutkörner (gonidia) fähig sind, neue Pflanzen hervorzubringen. Wächst der Thallus liegend, so nimmt die Faserschicht (Markschicht) seine untere Seite ein, bei aufrechter Lage dagegen befindet sie sich in der Mitte, und ist auf beiden Seiten durch eine Rindenschicht begrenzt. Die Befestigung an der Unterlage geschieht bei dem blattartigen Thallus durch Bündel von Fasergewebe (Haftwurzeln, rhizinae), bei den stengelartigen durch schildförmige Ausbreitungen.

Nach Schleiden entwickeln sich die Reproductionsorgane der Flechten auf folgende Weise. An unbestimmten Stellen, in der Substanz des Thallus, bildet sich eine halbkuglige, rinnenförmige oder mehr oder weniger kuglig oder cylindrisch geschlossene Schicht zartwandiger, dicht gedrängter, rundlicher, zuweilen eigenthümlich gefärbter Zellen (wenn sie um die ausgebildete Sporenfrucht einen Rand bilden, excipulum proprium genannt), und auf der innern Fläche eine zweite, aus dünnen, fadenförmigen, senkrechten Zellen (Saftfäden, paraphyses) zusammengesetzte Schicht (lamina proligera). Zwischen den Paraphysen befinden sich einzelne, weitere, ellipsoidische Schlauchzellen (sporangia, thecae, asci), worin Sporen enthalten sind, welche zuweilen paarweise, in besondern Mutterzellen eingeschlossen, sogenannte Doppelsporen darstellen.

Während der Sporenbildung nähert sich die Sporenfrucht allmälig der Oberfläche des Thallus, bleibt aber dabei jederzeit von einer Substanz bedeckt, welche theils das Produkt der Paraphysen zu sein scheint, und in den Pyrenomyceten und Pyrenothalamen als schwarze feinkörnige Masse auftritt, theils (bei den sich später ausbreitenden Sporenfrüchten oder Apothecien) aus einer dünnen, zuletzt zerreissenden Lamelle der Rindenschicht des Thallus besteht. Die Sporenfrucht verharrt entweder (in den Pyrenomyceten und Pyrenothalamen) im geschlossenen Zustande, und bildet ein kugliges Aggregat (nucleus Schleid., sporocarpium angiosporum nucleo praeditum Mey.), oder durchbricht den Thallus, und breitet sich linien-, becher- oder scheibenförmig aus (apothecium auct. sporocarpium angiosporum laminam gerens Mey.). Im letztern Falle erhebt sich nicht selten zugleich ein Theil des Thallus in Gestalt eines Randes (margo thallodes, excipulum thallodes), bildet auch zuweilen gleichzeitig ein Polster (stroma) oder einen Stiel (podetium), welcher alsdann die Sporenfrucht trägt. Bei den meisten Flechten bleiben die Sporangien lange geschlossen, in den Coniothalamen dagegen reissen sie sehr früh auf, so dass die Sporen frei auf der Sporenfrucht zu liegen kommen (sporocarpium gymnosporum Mey.). Meyer nennt dergleichen Sporen, in der Meinung, dass hier das Sporangium fehlt, sporidia. Die Coniothalamen, einige Pyrenomyceten, Helvellaceen und Säulchenflechten haben einen so vergänglichen Thallus, dass die Sporenfrüchte gewöhnlich allein (nackt) erscheinen. Diese bestehen in den Helvellaceen aus lokkerm, weichem Pilzgewebe, in den Pyrenomyceten aus dünnwandigen, dichtgeschlossenen, polygonen Zellen. Die Sporen der Lichenen sind sehr klein, ellipsoidisch oder kuglig, meist verschiedentlich gefärbt, zuweilen von einer verhärteten Schleimschicht umhüllt.

2. Von den Grundorganen der Cormophyten.

Die Cormophyten (cormophytae, plantae gymnosporae Schleid.) haben eine Achse, an welcher sich in der Regel wieder eine abwärts steigende Hälfte oder eine Wurzel (caudex descendens, radix) und eine aufwärtssteigende oder ein Stamm oder Stengel (caudex adscendens, caulis) unterscheiden lassen. Dieser entwickelt sich gewöhnlich in der Atmosphäre und trägt die Seitenorgane, während sich jene in der Erde befindet und nackt bleibt. Hierbei können bald beide zugleich, bald der eine oder der andere Theil einfach bleiben, oder sich mehr oder weniger verästeln.

Die Cormophyten sind, mit Ausnahme der Laub- und Lebermoose, Gefässpflanzen. Ihre Fortpflanzungszellen liegen frei in ihren Behältern, dabei fast jederzeit einzeln mit einer besondern Schale versehen, sind Sporen oder Pollenkörner. Hiernach giebt es geschlechtliche und geschlechtslose Achsenpflanzen.

Die geschlechtlichen Achsenpflanzen (plantae sexuales, gamicae, phaenerogamae) sind sämmtlich mit Spiralgefässen versehen, und stehen in jeder Beziehung auf der höchsten Stufe der Entwickelung. Ihre appendiculären oder Seitenorgane nehmen nach der Höhe, auf welcher sie am Stengel entspringen, und nach den Verrichtungen, welchen sie vorstehen, eine sehr verschiedene Form und Beschaffenheit an, und lassen sich hiernach in Samenblätter (folia seminalia v. cotyledonaria, cotyledones), Schuppen (squamae), Vegetations- oder eigentliche Blätter (folia vegetativa), Deckblätter (bracteae), Kelchblätter (foliola calycina vel sepala), Blumenblätter (petala), Staubgefässe (stamina) und Stempel (pistilla) unterscheiden. Die vier letztern treten nach

bestimmten Gesetzen mit den Endtheilen der Achse zusammen, und bilden die Blüthe (flos), aus welcher später die Frucht (fructus) hervorgeht. Man theilt die geschlechtlichen Achsenpflanzen nach der Zahl der Cotyledonarblätter in Mono-, Di- und Polycotyledonen (mono-, di- et polycotyledones), ein Unterschied, der sich gleichzeitig in der äussern und innern Bildung der Pflanze und in ihrer Entwickelungsweise zu erkennen giebt.

Die geschlechtslosen Achsenpflanzen (cormophytae agamicae vel cryptogamae, mesophytae Link.), zu denen die Laub- und Lebermoose, Lycopodiaceen, Farrn, Equisetaceen und Marsileaceen gehören, entwikkeln bei weitem nicht alle Arten der bei den Phänerogamen vorkommenden Seitenorgane, vorzüglich aber keine Pistille, weshalb ihnen die Blüthen abgesprochen, und sie für blüthenlos (ananthes) erklärt werden. Passender würde es sein, sie blos für männlich zu erklären. Sie zerfallen wieder, je nachdem sie mit Gefässen versehen sind oder nicht, in Gefässpflanzen (plantae agamicae vasculares) und Zellpflanzen (plantae agamicae cellulares). Zu diesen gehören die Laub- und Lebermoose, zu jenen die Lycopodiaceen, Farrn, Equisetaceen und Marsileaceen.

B. Von den abgeleiteten Organen (der Cormophyten).

Wurzel, Stengel, Blätter, Blüthen und Früchte gehen aus den beiden Grundorganen (Achse und Blatt im weitesten Sinne des Wortes) hervor, und sind daher mit Endlicher und Unger als abgeleitete Organe (organa secundaria) zu betrachten. Die drei erstern werden unter den Namen der Ernährungs-, Erhaltungs- oder Vegetationsorgane begriffen, und dienen als solche hauptsächlich zur Aufnahme (resorbtio),

Verbreitung (promotio vel circulatio) und Verarbeitung (assimilatio) der Nahrungsstoffe, während die verschiedenen Theile der Blüthe und Frucht, als Fructificationsorgane, die Erzeugung neuer Individuen ermitteln. An beiden kann aber auch zuweilen eine Ausscheidung (secretio) gewisser Stoffe erfolgen.

1. Von der Wurzel.

a) Von der äussern Beschaffenheit derselben.

Unter dem Namen der Wurzel (radix) wird die untere, in der Erde befindliche, abwärts wachsende, knospen- und blattlose Hälfte der Pflanze verstanden, dieselbe aber hierbei häufig mit Theilen des Stengels, namentlich mit Ausläufern, Rhizomen u. s. w. verwechselt. Richtiger dürfte es vielleicht sein, die Wurzel auf denjenigen Theil der Achse zu beschränken, welcher sich unmittelbar aus der Radicula des Embryos bildet. Hiernach würde sie aber nur den Phänerogamen zukommen, und bei den Kryptogamen durch ein anderes ähnliches Organ vertreten werden. Die Unzulässigkeit einer solchen Annahme, so wie die Schwierigkeit einer genauen Begriffsbestimmung überhaupt, wird sich in der Folge ergeben. Auf jeden Fall ist aber der durch die Verlängerung der Radicula entstandene Theil der Pflanze als die eigentliche, ächte, Haupt-, Grund- oder Stammwurzel (radix genuina, primaria, basilaris, stirpata) zu betrachten.*) Sie setzt den Stengel nach Unten fort, und wird, ausser den Gräsern, bei allen jungen phänerogamischen Gewächsen angetroffen. Aber auch bei älteren findet sie sich nicht selten, namentlich bei allen ein- und zweijährigen, so wie bei Bäumen und Sträuchern. Die Stelle, wo sich eine

*) Hiernach kommt einer Pflanze nur eine wahre Wurzel zu.

solche Wurzel von dem nach Oben gerichteten Theile der Achse trennt, beschränkt sich auf eine horizontale Fläche, und lässt sich weder am Embryo, noch an der ausgewachsenen Pflanze deutlich unterscheiden. Sie bildet den Wurzelhals (collum), womit sehr oft, unter dem Namen des Mittelstocks (caudex intermedius), der obere Theil der Wurzel oder der untere des Stengels verwechselt wird, zumal wenn einer dieser Theile eine Anschwellung erleidet, z. B. beim Kohlrabi.

Die Grundwurzel erscheint selten einfach, gewöhnlich mehr oder weniger verästelt, so dass sich daran eine Haupt- und mehrere Nebenachsen unterscheiden lassen. Die Hauptachse (Hauptstamm) befolgt bei freier Entwickelung jederzeit eine senkrechte Richtung; stösst sie hierbei auf Hindernisse, so wächst sie über dieselben hinweg, und kehrt später zu ihrer ursprüglichen Richtung zurück. Wo dies nicht möglich ist, wird bei weiterer Verlängerung der Wurzel die Pflanze empor gehoben, z. B. bei Sumpfpflanzen, wenn sie einen festen Untergrund antreffen. Die Adventivwurzeln der Palmen thun dasselbe sowohl im Natur- als Kulturzustande, z. B. Chamaerops humilis in Töpfen gezogen. Nur Abhängigkeit des Bodens und Bewegung können eine constante Aenderung in der Richtung der Wurzel hervorbringen. Die Ursache, welche die Wurzel veranlasst, bei ihrer Verlängerung jene senkrechte Richtung zu verfolgen, ist noch unbekannt.*) Eben so unerklärbar, aber gleich merkwürdig ist die Fähigkeit der Wurzel, die der Natur der Pflanze angemessene Nahrung aufzusuchen und auszuwählen. Hierbei durchdringen die Wurzeln vieler

*) Dass die Wurzel in die Erde, der Stengel emporwächst, hat nach Endlicher und Unger seinen Grund in der Lebenskraft. Knight erklärt diese Erscheinung aus der Gravitation (Schwerkraft). Viscum und Loranthus machen nach Schleiden eine Ausnahme von jenem Gesetz.

Bäume oft fussdicke Mauern, um in ein besseres Erdreich zu gelangen, und Sumpf- und Wasserpflanzen, denen ein trockner Standort zu Theil geworden ist, strecken ihre Wurzeln so lange aus, bis sie an eine nasse Stelle gelangen, und irren sich in der zu nehmenden Richtung niemals.

Die Hauptachse zeigt sich jederzeit walzenrund, nie eckig oder kantig; bald ist sie trocken und holzig (lignosa), bald dick und fleischig (carnosa); im letztern Falle kann sie wieder walzenförmig (cylindracea), spindelförmig (fusiformis, z. B. Mohrrübe) oder rübenförmig (napiformis, z. B. Radieschen) sein. Fleischige Grundwurzeln sind gewöhnlich ein- oder zweijährig, d. h. zerstören sich, nachdem die Pflanze einmal geblüht hat. Die knollig verdickten Grundwurzeln von mehreren Gesneriaceen (z. B. Gloxinia), Convolvulaceen (z. B. Convolvulus Jalappa und Batatas), Corydalis, Leontice, Bryonia, welche Link und Endlicher zu den Knollstöcken (cormi) rechnen, dauern dagegen aus, d. h. treiben mehrere Jahre hintereinander an der Spitze blüthentragende Nebenachsen (Nebenstengel). Höhlungen können in der Grundwurzel durch theilweise Zerstörung oder unregelmässiges Auseinandertreten der Theile entstehen. Corydalis tuberosa Cand. zeigt auf diese Weise eine hohle Wurzel (radix cava). Lücken anderer Art bilden sich in den Wurzeln der Bäume, welche an sehr nassen Stellen wachsen, z. B. den Weiden und Elsen. Die Grundwurzel erscheint gewöhnlich gerade, zuweilen verschiedentlich gebogen, an der Oberfläche meist glatt, sehr selten warzig, höckrig oder runzlig.

Mehrere der angegebenen Verschiedenheiten werden zugleich an den Aesten und Zweigen, wenn solche vorhanden sind, angetroffen. Diese können ausserdem vielfach verwickelt (implicati), verflochten (implexi) oder

verwirrt (contortuplicati) sein. Ihre Stellung ist jederzeit eine unregelmässig zerstreute. Bei Bäumen und Sträuchern, welche eine sehr verästelte, holzige Grundwurzel haben, pflegt man die Hauptachse Pfahlwurzel (radix palaris) und die grossen, horizontal verlaufenden Wurzeläste Thauwurzeln zu nennen.

Später als die eigentliche Wurzel erzeugen sich sehr oft an unter- oder oberirdischen Theilen der Pflanze wurzelartige Organe, welche secundäre, Neben- oder Adventivwurzeln (radices secundariae, radiculae accessoriae vel adventitiae) genannt werden. Sie sind mehr oder weniger langgestreckt, haar-, faden- oder verdickt walzenförmig, einfach oder verästelt. Dergleichen Adventivwurzeln können sich im Erdboden (unterirdische, r. accessoriae subterraneae), im Wasser (schwimmende, r. acc. natantes) oder in der Atmosphäre (Luftwurzeln, r. acc. aereae) ausbilden. In allen Fällen, wo sich die Grundwurzel erhält, namentlich in ein- und zweijährigen und sämmtlichen Gewächsen mit ausdauerndem Stengel, unterstützen die Nebenwurzeln jene in ihren Funktionen, vertreten oder ersetzen sie dagegen überall, wo sie in ihrer Entwickelung zurück bleibt oder sich zerstört. Dies letztere erfolgt normal bei allen Monocotyledonen und sämmtlichen krautartigen, ausdauernden, dicotyledonischen Gewächsen, gewöhnlich schon im ersten Jahre. Wenn sich bei einem solchen Zurückbleiben oder Verschwinden der eigentlichen Wurzel am obern Theile derselben oder am Grunde des Stengels zahlreiche unterirdische Nebenwurzeln entwikkeln, so treten sie bald ohne bestimmte Ordnung, bald in einem oder mehreren Kreisen (im Mays, in den Palmen) hervor, und bilden eine büschelige oder zusammengesetzte Wurzel (radix fasciculata vel composita), im Gegensatz einer einfachen (radix simplex vel integra), d. h. einer solchen, an der sich die

Grundwurzel allein oder sehr überwiegend ausgebildet hat. Halbzusammengesetzt (radix semicomposita) wird die Wurzel genannt, deren Grundwurzel sich zwar entwickelt, die Nebenwurzeln aber an Länge nur wenig übertrifft, z. B. Aristolochia Clematitis. Zusammengesetzte Wurzeln werden bei allen ausgewachsenen Monocotyledonen, nur selten bei Dicotyledonen, z. B. bei Ranunculus bulbosus, angetroffen. In Plantago major, Scabiosa succisa, denen man eine abgebissene Wurzel (radix succisa, praemorsa) zuschreibt, zerstört sich die ursprüngliche Wurzel schon sehr früh, und wird durch zahlreiche fadenförmige Nebenwurzeln ersetzt, welche aus dem übrig gebliebenen, verdickten Theile hervorgehen. Endlicher und Unger erklären die abgebissene Wurzel für ein Rhizom. Bei Ceratophyllum scheint die Hauptwurzel abzusterben, ohne durch Nebenwurzeln ersetzt zu werden, da Schleiden diese Pflanze für völlig wurzellos erklärt. Wenn an zusammengesetzten Wurzeln die unterirdischen Nebenwurzeln haar- und faserförmig erscheinen, z. B. in vielen Gräsern, so bilden sie eine haarförmige oder fasrige Wurzel (r. capillacea vel fibrosa). Die dicksten Nebenwurzeln haben die Palmen. Unterirdische Nebenwurzeln schwellen bisweilen knollig an, und zwar bald blos an der Spitze oder in der Mitte (z. B. bei Spiraea Filipendula), bald an mehreren Stellen zugleich (z. B. bei Pelargonium triste, dem deshalb eine rosenkranzförmige Wurzel, radix moniliformis, zugeschrieben wird), bald der ganzen Länge nach (z. B. bei Ranunculus Ficaria *)). Das letztere trifft alsdann gewöhnlich sämmtliche Nebenwurzeln. Bei vielen unserer einhei-

*) Die Wurzel dieser Pflanze besteht aus einem Büschel von Knöllchen, welche das Ansehen, die Form, Grösse und Farbe frischer Weizenkörner haben, und Veranlassung zur Sage vom Weizenregen gegeben haben.

mischen Orchis- und Ophrys-Arten bilden sich dagegen immer nur zwei solcher fleischigen Knollen aus, welche entweder ungetheilt und rundlich (hodenförmige Wurzel, radix testiculata, z. B. Orchis Morio) oder handförmig eingeschnitten (handförmige Wurzel, radix palmata, z. B. Orchis latifolia) oder anders gestaltet erscheinen. Hierbei ist zu bemerken, dass die eine ältere grösser und mehr oder weniger im Absterben begriffen ist, sich auch später gänzlich zerstört und durch eine neue ersetzt wird. Sie gehört der eben blühenden Achse an, und vergeht mit dieser, während sich der neue Knollen am Grunde der Achse aus einer Knospe erzeugt. Diese wächst im künftigen Jahre wieder zu einer Achse aus, welche die diesjährige untergegangene ersetzt. Endlicher und Unger, welche unsern einheimischen Orchideen einen Knollen (tuber, cormus bulbodes) zuschreiben, halten jene Verdickungen gleichfalls für Adventivwurzeln, Schleiden dagegen erklärt sie nebst den Knollen von Aponogeton distachyum und Dahlia für Scheinknollen (tuberidia). Hierunter will er aber Verdickungen eines Theils oder (in Dahlia) eines ganzen Stengelgliedes, an denen Blattorgane und Knospen gleichzeitig keine Veränderung erlitten haben, verstanden wissen, während ächte Knollen (tubera, z. B. bei Solanum tuberosum) nach ihm stets eine ganze Axillarknospe, d. h. alle Achsenglieder einer ganzen Achse mit ihren Blattorganen und Knospen umfassen sollen.

Eine eigenthümliche Art der zusammengesetzten Wurzel zeigen die Gräser*), indem sich hier keine eigentliche Wurzel, sondern nur Adventivwurzeln (Wur-

*) Nach Schleiden sind auch Lemna und alle Pflanzen, deren Same mit einem Deckelchen versehen ist, selbst einige Dicotyledonen, z. B. Nelumbium, in demselben Falle. Nymphaea keimt mit einer Pfahlwurzel.

zelzasern E. Mey.) entwickeln. Von diesen gehen die drei oder fünf ersten aus dem Wurzelende, alle spätern in Kreisen aus den untersten Knoten des Stengels hervor. Jene sind anfänglich in besondern scheidenartigen Höhlungen eingeschlossen, welche sie bei ihrer Entwickelung durchbrechen. Dies geschieht fast gleichzeitig, wobei jedoch die mittlere länger und stärker als die seitlichen ist, und gleichsam die Grundwurzel vertritt. Die von den Nebenwurzeln durchbohrten Stellen des Wurzelendes bilden an ihrer Basis eine Art von Scheide (coleorrhiza *)). Man könnte eine solche Wurzel, weil sämmtliche Nebenwurzeln aus dem Innern hervorgehen, eine endorrhizische nennen. L. C. Richard schreibt sie fälschlich **) allen Monocotyledonen zu, und verwechselt sie folglich mit der zusammengesetzten. In den Dicotyledonen ist nach ihm die Wurzel exorrhizisch.

Adventivwurzeln erzeugen sich aber, wie bereits angegeben worden ist, nicht allein in der Nähe der Wurzel, sondern auch an andern Stellen des Stengels, welche mit dem Erdboden oder dem Wasser in Berührung kommen, und zwar vorzugsweise dicht unterhalb des Ursprungs eines Blattes. Ein unterirdischer, an der Erde niederliegender oder schwimmender Stengel, Ast oder Zweig kann auf diese Weise das Ansehen einer Wurzel bekommen, und leicht damit verwechselt werden. Auf diesem Vermögen der Aeste und Zweige, in der

*) E. Meyer behauptet, dass die Coleorrhiza bei den Zasern aller Formationen an Mono-, wie an Dicotyledonen vorkommt.

**) E. Meyer verfällt in denselben Irrthum, wenn er behauptet, dass das vermeintliche Würzelchen sämmtlicher monocotyledonischen Embryonen, welches er Zaser nennt, ein Produkt des Wurzelendes und nicht das Wurzelende selbst in vorgerückter Ausbildung ist, vielmehr einer zweiten Formation angehört. (Linnaea 7. 427.) Dies würde blos auf sehr wenige Gewächse, und namentlich auf die Gräser passen.

Erde und im Wasser Adventivwurzeln zu treiben, beruht die Vermehrung der Gewächse durch Ableger und Stecklinge.

Adventivwurzeln, welche an den obern, in der Atmosphäre befindlichen Theilen der Achse hervorgehen, heissen Luftwurzeln (radices vel radiculae aereae), zeigen ein stetes Bestreben in die Erde zu dringen, und finden sich bei Monocotyledonen (z. B. Pandanus, Anthurium, parasitischen Orchideen) häufig, seltner bei Dicotyledonen (z. B. Ficus, Adansonia, Rhizophora, Clusia rosea). Die Luftwurzeln haben über der Erde selten Aeste, niemals Fibrillae, beide entwickeln sich erst, nachdem sie in die Erde eingedrungen sind. Eine eigenthümliche Modification der Luftwurzeln sind die Klammer- oder Haftwurzeln (radices adligantes), womit sich Hedera Helix, Tecoma radicans etc. an Mauern und andern Körpern befestigen. In Cuscuta sind die Luftwurzeln auf eine warzenartige Verdickung beschränkt, und bilden Saugwarzen (haustoria). Eine solche Wurzel, welche eine Saugwurzel genannt wird, ist wieder eine Modification der Haftwurzel. *)

Die Wurzel bildet sich meist im Erdboden aus, selten (bei den Schmarotzerpflanzen oder Parasiten) haftet sie an andern Gewächsen oder leblosen Körpern. Bei vielen Schmarotzern, z. B. Viscum, Loranthus, Mysodendrum, welche auf lebenden Pflanzen wachsen, verbreitet sie sich anfänglich unter der Rinde, dringt später in die Holzsubstanz ein, und vergrössert sich darin mehr oder weniger, wobei sie zuletzt gänzlich verschwindet (verschwindende Wurzel, radix

*) Nach Schleiden schwillt bei Cuscuta und Hedera Helix die Rinde über der Stelle, wo sich eine Nebenwurzel bilden soll, zu einer Scheibe an, welche anfänglich flach ist, später durch den sich ausdehnenden Rand concav wird, und sich durch Bildung eines luftleeren Raumes an die Unterlage ansaugt (Saugwarze). Die Nebenwurzel tritt zuletzt aus dem Grunde der Scheibe hervor.

evanescens, notha). Bei Lathraea ist die stark verästelte Wurzel durch Saugwärzchen mit der Nährpflanze verbunden.*) Cuscuta ist ein unächter Schmarotzer; ausser einer Grundwurzel, welche in die Erde treibt, entwickeln sich nämlich an seinem Stengel, da wo er andere Pflanzen berührt, zahlreiche Saugwurzeln. Nachdem dies geschehen, stirbt jene gewöhnlich ab.

Unter den Phänerogamen sind Lemna und? Pistia vielleicht die einzigen Pflanzen, welche blos im Wasser wurzeln. Bei andern Wassergewächsen ist die Wurzel im Grunde desselben befestigt.

Obgleich sich bei den meisten Pflanzen Wurzel und Stengel ziemlich gleichförmig ausbilden, so fehlt es nicht an Beispielen, wo sehr kleine Pflanzen mit sehr grossen und umgekehrt sehr grosse mit sehr kleinen Wurzeln versehen sind. Zu den letztern gehören unter andern die Cacteen und Cucurbitaceen. Ein fruchtbarer Boden hat ausserdem auf die grössere Entwickelung der Wurzel einen entschiedenen Einfluss.

Nach der Dauer unterscheidet man einjährige, zweijährige und ausdauernde Wurzeln (radices annuae, biennes, perennes). Die beiden ersten Arten finden sich bei Pflanzen, die nur einmal blühen, was entweder gleich im ersten Jahre (einjährige Pflanzen) oder erst im zweiten (zweijährige Pflanzen) erfolgen kann, und sind jederzeit primäre; die ausdauernden Wurzeln kommen bei mehrmals blühenden Gewächsen, und zwar primäre bei holzartigen, secundäre, d. h. von Nebenwurzeln gebildete, bei krautartigen oder Stauden vor. Bei denjenigen Kryptogamen, an denen sich ein stengelartiges Organ oder eine Achse ausbildet, z. B. den Moosen, Farrn, Equisetaceen, treibt

*) Ueber die mannigfaltige Verbindung des Parasiten mit der Nährpflanze vergleiche Endlicher und Unger: Grundzüge der Botanik p. 373.

diese bei einer aufrechten Stellung an ihrem untersten Theile, wenn sie aber niederliegt, an der den Erdboden berührenden Seite Adventivwurzeln, welche entweder aus blossen Zellen oder aus einem mit einer Zellschicht umgebenen und mit einer braunen Haut bekleideten Gefässbündel bestehen. Zuweilen sind die Adventivwurzeln haarförmig, und bilden alsdann oft einen dichten Filz. Bei den Lycopodiaceen soll wenigstens während der Keimung eine absteigende Achse vorhanden sein.

b) Von der innern Beschaffenheit der Wurzel.

Die Verschiedenheit sowohl in der äussern Gestalt, als in dem innern Bau der Wurzel und des Stengels beruht auf der Art ihrer Verrichtungen und der Natur des damit in Beziehung stehenden Mediums, worin sie sich befinden. Dieser ist auf die Atmosphäre angewiesen, und grösstentheils zur Aufnahme luftförmiger Stoffe bestimmt, während jene die Pflanze aus dem Erdboden mit flüssigen Nahrungsstoffen versorgt. Sie entbehrt daher jederzeit der Blätter und folglich auch der eigentlichen Knospen, es können sich aber daran Adventivknospen *) erzeugen, sobald sie entblösst und der Luft ausgesetzt werden. Hierauf beruht die Möglichkeit Pflanzen umzukehren, was bei holzigen Gewächsen am leichtesten gelingt. Hierbei entwickeln sich an der nach Oben gekehrten Wurzel statt neuer Wurzeläste Adventivknospen, und die in der Erde befindliche Krone hört auf gewöhnliche Knospen hervorzubringen, und treibt statt deren Nebenwurzeln.

Die Beschaffenheit und Anordnung der Elementartheile ist nicht wesentlich von der des Stengels ver-

*) Nach Schleiden ist blos die verholzte Wurzel der Dicotyledonen, welche er caudex nennt, fähig, solche Knospen zu erzeugen, und hierin dem Stamme vollkommen gleich.

schieden.*) Bei den Dicotyledonen gelangt jedoch die Markröhre gewöhnlich gar nicht in die Wurzel, hört vielmehr gleich am Ursprunge derselben auf. Nur zuweilen dringt sie bis auf eine gewisse Strecke ein (z. B. in Juglans regia, Aesculus Hippocastanum); bei einigen Bäumen geht das Mark selbst in die Aeste über, und bei der Balsamine verläuft es sogar bis in die Spitze der Wurzel. Die Gefässbündel der Wurzel zeigen dieselben Gefässsorten, wie der Stengel. Abrollbare Spiralgefässe kommen daher hier eben so häufig vor, wie dort**), jedoch nur in einjährigen (z. B. der Mohrrübe). In der sich entwickelnden Radicula sah Schleiden sowohl bei den Dicotyledonen als Monocotyledonen die Gefässbündel, stets kreisförmig gestellt, ein geringes Mark umgeben. Das Holz der Wurzel baum- und strauchartiger Dicotyledonen zeigt wie das des Stammes Jahresschichten; auch Markstralen sind darin vorhanden, und in mehreren Bäumen, z. B. in der Stieleiche, deutlich zu sehen. Die Wurzel der sogenannten biennen Gewächse ist erst im zweiten Jahre mit zwei Holzschichten versehen. In den einjährigen Wurzeln bildet das Holz noch keine geschlossene Schicht, und die Markstralen sind meist sehr breit. In Ermangelung des Markes zeigt sich die Rinde der Wurzel gewöhnlich parenchymatöser und saftreicher als die des Stengels, und ihre Zellen enthalten eine grosse Menge organischer und anorganischer Bildungen. Es fehlt ihr aber die grüne Schicht und die Spaltöffnungen. Nicht selten werden darin Milchsaftbehälter, Milchsaftgefässe und Bastbündel

*) Zum bessern Verstehen des Nachfolgenden dürfte es nöthig sein, sich zuvor mit dem innern Bau des Stengels bekannt zu machen.

**) Nach Adrien de Jussieu soll das Vorkommen von abrollbaren Spiralgefässen in der Wurzel zu den zweifelhaften Ausnahmen gehören.

(Schleid.) angetroffen. Eine deutliche Oberhaut schreibt Link den Wurzeln der Bäume und Sträucher zu; in fleischigen Wurzeln unterscheidet sie sich dagegen von dem darunter liegenden Zellgewebe wenig oder fast gar nicht (epiblema Schleid.). Nach Link ist in den Monocotyledonen die Rinde der Wurzel deutlicher geschieden als die des Stengels.

Die Verdickung der Wurzel geschieht bei holzigen Dicotyledonen, wie sich aus der Beschaffenheit des Holzkörpers ergiebt, in derselben Weise wie am Stengel, indem sich jährlich eine neue Holz- und Rindenschicht bildet. Ihre Verlängerung erfolgt dagegen blos an der Spitze, welche aus bildungsfähigem Gewebe (Cambium) besteht, nie der ganzen Länge nach.

Die Aeste der Wurzeln sind in ihrem innern Bau mit dem Hauptstamm übereinstimmend, blos durch die Masse ihrer Elementartheile verschieden. Dasselbe gilt auch von den Adventivwurzeln. Diese bestehen bei den Monocotyledonen aus Parenchym und zerstreuten Gefässbündeln, deren Zahl mit der Dicke abnimmt, und sich zuletzt auf einen einzigen beschränkt, der alsdann die Mitte einnimmt. In den Luftwurzeln der meisten Monocotyledonen bilden nach Link die Gefässbündel einen Kreis. In Anthurium und Vanilla ist jedoch nur ein einziger, centraler Gefässbündel vorhanden, und in Pandanus befinden sich unzählige Gefässbündel von sehr unregelmässiger Form zerstreut in der gesammten Zellmasse der von einer dicken Rinde begrenzten Luftwurzeln. Bei den tropischen Orchideen und einigen Aroideen (z. B. Anthurium *)) liegt auf der Epidermis eine dicke Schicht fibröser, luftführender Zellen (Wur-

*) Die Luftwurzeln von Anthurium crassinervium haben nach Schleiden unter dem Velamen eine deutliche Oberhaut mit Spaltöffnungen, deren hervorragende, halbmondförmige Zellen mit einer braunen, körnigen Substanz erfüllt sind.

zelhülle, velamen radicum), welche vielleicht dazu dient, den Wasserdunst zu verdichten und dem Parenchym zuzuführen.

Die Aeste entstehen an der Wurzel ohne Ordnung aus dem Holzkörper, indem sich Zellen und Gefässe an einem bestimmten Punkte der Peripherie vermehren, vereint die Rinde durchbrechen, und an der Oberfläche derselben zuerst in Gestalt eines Wärzchens hervortreten. Adventiv- oder Nebenwurzeln erzeugen sich auf dieselbe Weise. Sie beginnen nach Schleiden dicht auf dem Gefässbündel in Gestalt einer kleinen, scharf begrenzten, kegelförmigen Gruppe bildungsfähiger Zellen, welche in Folge der den Wurzelspitzen eigenthümlichen Entwickelungsweise die Rinde durchbricht. Gewöhnlich wird hierbei der vor ihr liegende Theil des Rindenparenchyms zusammengedrückt, von der sich verlängernden Nebenwurzel mit fortgenommen, und bleibt oft, abgestorben, an der Spitze derselben in Gestalt eines Mützchens (Wurzelschwämmchen, spongiola radicalis) kleben, z. B. bei Equisetum, Pandanus. Anders verhält es sich, fährt Schleiden fort, mit dem Mützchen (Wurzelhäubchen, mitreola Endl. et Ung., calyptra Schleid.) von Lemna und Pistia. Hier ist jene kegelförmige Wurzelanlage von einer besondern Zellschicht (des Rindenparenchyms) überzogen. Diese wird bei Ausbildung der Nebenwurzel von derselben mit fortgenommen, bleibt mit ihrer äussersten Spitze im lebenden Zusammenhange, und lässt sich daher nicht ohne grossen Nachtheil für die Wurzel trennen, da sie sich nie wieder erzeugt. Ein fruchtbarer Boden, vorzüglich aber Wasser sind im Stande, eine grössere Anzahl von Wurzelästen und Adventivwurzeln hervorzulocken. Die Wurzeläste verdicken sich auf dieselbe Art, wie die Hauptachse, bei den Dicotyledonen also schichtenweise. Ihre Verlängerung erfolgt gleichfalls, wie bei jener, blos an der Spitze.

8*

c) Von den Verrichtungen der Wurzel.

Sowohl die eigentlichen Wurzeln als die Adventivwurzeln dienen zur Befestigung der Pflanze und zur Aufnahme von Nahrungsstoffen, jedoch scheinen sie sich in einigen Fällen auf das erstere Geschäft zu beschränken. *)

Die Aufnahme der Nahrungsstoffe, welche in einer Aufsaugung (Endosmose) besteht, geschieht zwar auf der ganzen Oberfläche der Wurzel, vorzüglich aber an den jüngern Theilen derselben, namentlich dienen aber hierzu die letzten einfachen, fadenförmigen Verzweigungen (Wurzelästchen, ramuli Link, Wurzelzasern oder Fasern, radicellae Endl. et Ung., Schleid., fibrillae alior.) und insbesondere die Spitzen derselben, welche nach Schleiden bei Landpflanzen aus einem zarten, kleinzelligen Gewebe von schleimigem, also sehr stark endosmatisch wirkenden Inhalte bestehen. Die Spiralgefässe gelangen nach Link nicht bis dahin. Die Wurzelzasern wachsen, wie der Hauptstamm und die grössern Wurzeläste, blos an der Spitze fort. **) Während der Vegetation stirbt ein grosser Theil derselben ab, wird aber fortwährend durch neue ersetzt, nur wenige verwandeln sich in Zweige. Ihre Erzeugung steht aber weder mit der Bildung neuer Achsentheile des Stengels, noch mit der der Blätter in Verbindung.

Häufig entstehen, besonders in feuchtem, lockerem Boden (nie aber im Wasser) auf jenen zarten Wurzel-

*) Die meisten Parasiten leben ganz, einige nur zum Theil von der Pflanze auf der sie wachsen.

**) Nach Schleiden befindet sich im Wurzelende eine concavconvexe Zellgruppe, in welcher der Zellbildungsprocess in derselben Weise, wie in den nach Oben wachsenden Theilen stattfindet. An der convexen Seite jener Zellmasse bilden sich nämlich stets neue Zellen im Innern der vorhandenen, während an der concaven Seite die schon vorhandenen sich gleichzeitig und zwar meist vorherrschend in der Längsrichtung ausdehnen, und so die Wurzelspitze immer vor sich herschieben.

ästchen haarförmige Verlängerungen der oberflächlichen Zellen oder Haare *), die zur Aufnahme dunstförmigen Wassers besonders geeignet scheinen. Die Wurzelhaare sterben mit der Oberhaut, worauf sie sich befinden, werden aber durch andere ersetzt, die sich sofort an der Spitze erzeugen.

Die grosse Menge von Schleim, Zucker, Amylum, Farbestoff, Harz und andern organischen, so wie anorganischen Stoffen, welche in der Wurzel angetroffen werden, beweiset, dass sie nicht allein dazu bestimmt ist, rohe Nahrungssäfte aufzunehmen und weiter zu führen, sondern dass sie auch zugleich als Depot einer ganz ausgebildeten Nahrung dient. Den Beweis hierzu liefern vorzüglich die knolligen Wurzeln. Die Nahrungsstoffe, welche von der Wurzel aus dem Boden aufgenommen werden, sind jederzeit flüssiger Natur, und bestehen hauptsächlich in einer Auflösung von Kohlensäure und Ammoniakalsalzen im Wasser. **) Ausser diesen, wegen ihres Sauer-, Wasser-, Kohlen- und Stickstoffgehalts zur Darstellung des Pflanzenkörpers nothwendigen Substanzen, nehmen die Wurzeln zur Bildung gewisser Theile auch Erden, Alkalien und Metalloxyde, als Salze, und zwar gleichfalls im gelöseten Zustande auf. Bei fein zertheilten, in der Flüssigkeit blos suspen-

*) Link bezeichnet die Wurzelhaare mit dem Namen der Wurzelzasern (fibrillae), sagt von ihnen, dass sie einfache, röhrige Zellen darstellen, auf allen, selbst den einfachsten, Wurzeln angetroffen werden, ein zweites Einsaugungsorgan bilden, und weder mit den zarten Wurzelästchen (ramuli), wegen ihrer einfachen Bildung, noch mit den eigentlichen Haaren verwechselt werden dürfen, denen er Querscheidewände zuschreibt, und die daher keine Nahrungsstoffe aufnehmen sollen.

**) Kohlensäure wird nicht allein in jedem Boden als Folge der Verwesung organischer Substanzen oder aus der Zersetzung des Kalksteins, Mergels und anderer Mineralien angetroffen, sondern ist auch gleichzeitig im Wasser und in der Atmosphäre enthalten. Ammoniakalsalze befinden sich im Regenwasser und bilden sich bei Verwesung thierischer Stoffe.

dirten Substanzen, z. B. Farbestoffen, erfolgt jedoch keine Aufnahme.

Während die Wurzel auf der einen Seite unter den ihr dargebotenen Substanzen nicht zu wählen scheint, vielmehr häufig auch schädliche (z. B. mineralische und vegetabilische Gifte) aufsaugt, so sieht man wieder auf der andern, dass eine Pflanze mehr als eine andere von einem gewissen Stoffe, z. B. Kalk, Kochsalz, Salpeter aufnimmt, wahrscheinlich in Folge einer eigenen Modification der Zellmembran.

Die Aufnahme der Nahrungsflüssigkeit geschieht, wie bereits bemerkt, durch die Endosmose, und zwar um so leichter und schneller, je dichter der Zellsaft der Wurzel ist. Das Eintreten würde aufhören, sobald beide Flüssigkeiten gleiche Dichtigkeit erlangt haben, welcher Zustand jedoch in der Natur nie eintritt, weil die aufgenommene Flüssigkeit, theils durch chemische Vorgänge, theils durch die Wechselwirkung der einzelnen Zellen, theils durch die Transpiration eine stete Veränderung erleidet. Bei dichteren, mit Gummi und Zucker geschwängerten Säften kann nothwendig keine Aufnahme stattfinden.

So wie bei der Endosmose stets die Exosmose, wiewohl im geringeren Grade, stattfindet, erfolgt auch neben der Aufsaugung an den Wurzelspitzen in gewissen Lebensepochen eine Ausscheidung eigenthümlicher, im Wasser löslicher, bald wässriger, bald schleimiger Stoffe, unpassend Pflanzenexcremente genannt. Brugmanns bemerkte zuerst, dass sich an den Wurzelspitzen einiger wuchernden Gewächse eine eigenthümliche wasserklare Flüssigkeit in Gestalt kleiner Tropfen absondert. Diese Absonderung scheint krankhaft zu sein, während der klebrige Saft, dessen Gegenwart sich durch das Anhängen von Sandkörnchen darthut, regelmässig ausgeschieden zu werden scheint. Neuerlichst

hat wieder Macaire beobachtet, dass Pflanzen Wasser, in welches man sie setzt, mit verschiedenen Materien verunreinigen. Dergleichen Pflanzenexcrete sind jedoch keineswegs, wie einige Physiologen glauben, weder der Pflanze, welche sie ausscheidet, noch den nebenstehenden nachtheilig *), scheinen aber insofern einen Einfluss auf den Boden auszuüben, als dieser dadurch einen Theil des ihm in der Kohlensäure entzogenen Kohlenstoffs wieder erhält.

2. Von dem Stengel.

a) Von der äussern Beschaffenheit desselben.

Ein Stengel oder Stamm (caulis, cormus) im weitesten Sinne des Wortes findet sich bei allen Cormophyten, und ist derjenige Theil der Achse, welcher sich nach Oben, und zwar gewöhnlich in der Atmosphäre ausbildet. Er setzt in jener Richtung die Wurzel fort, trägt appendiculäre Organe, und zeigt sich entweder einfach oder ästig, d. h. beschränkt sich entweder auf eine einzige, die Hauptachse (axis primarius), oder bringt Seitenachsen (axes secundarii) hervor. Die Vervielfältigung der Achsen kann hiermit aufhören oder sich in derselben Art bis ins Unendliche wiederholen. Hierdurch, nämlich durch diese endlose Entwickelung, unterscheidet sich die Achse von den Blättern, welche eine begrenzte haben. **)

*) Brugmanns behauptet, dass jene Flüssigkeit die Wurzeln danebenstehender Pflanzen tödte, und sucht auf diese Weise den schädlichen Einfluss zu erklären, welchen gewisse Unkräuter auf andere kultivirte Gewächse ausüben, z. B. Cnicus arvensis auf den Hafer.

**) Die Achse ist nach Meyen das Ursprüngliche, alle Theile Verbindende und allein Ausdauernde (tube vivant Turpin.), das Blatt dagegen das Spätere, Abhängige, Abgeschlossene und Vergängliche.

In den Phänerogamen entwickelt sich der Stengel jederzeit aus der Plumula oder Gemmula, einer ersten, jederzeit endständigen Knospe. In den kryptogamischen Achsenpflanzen hat er, da sie aus Sporen entstehen, einen andern Ursprung, und ist nicht allein hierdurch, sondern auch, wie wir in der Folge sehen werden, noch auf andere Weise von dem der Phänerogamen wesentlich verschieden. Ein eigentlicher Stengel ist daher blos bei den Phänerogamen anzutreffen, wo er jedoch oft mit wurzelständigen Seitenachsen verwechselt wird, zumal wenn diese selbstständig auftreten, z. B. bei ausdauernden Stauden. Alle ein- und zweijährige Gewächse, so wie sämmtliche natürlich gewachsene Bäume und Sträucher, haben einen solchen Stengel, während er bei allen ausdauernden Stauden blos im ersten Jahre ihrer Entwickelung vorhanden ist, später abstirbt und vergeht.

Die Natur des Mediums, worin sich der Stengel befindet, gestattet demselben eine freiere und grössere Entwickelung, als der Wurzel; dieser Umstand, verbunden mit der Gegenwart von appendiculären Organen, ist die Ursache der grössern Mannigfaltigkeit, welche der Stengel im Vergleich mit der Wurzel in seiner äussern Gestalt und innern Struktur darbietet.

Der Stengel befindet sich gewöhnlich über der Erde (oberirdisch, caulis epigaeus), seltner ist er zum Theil oder ganz in derselben verborgen (unterirdisch, c. hypogaeus, subterraneus). Im letztern Falle ist er oft sehr kurz, wird leicht übersehen, und die Pflanze fälschlich für eine stengellose (planta acaulis, z. B. Pinguicula) erklärt, oder er verdickt sich, nimmt das Ansehen einer Wurzel an, und wird häufig mit dieser verwechselt. Die sogenannte radix placentiformis von Cyclamen ist ein solcher verkürzter, kuchenförmiger Stengel. Zuweilen erfolgt eine ähnliche

Verdicknng an der Basis eines langgestreckten Stengels.*)

Die Gestalt des Stengels ist am häufigsten die cylindrische (c. cylindricus, teres), seltner die prismatische (c. prismaticus). Diese beiden Hauptformen zeigen jedoch zahlreiche Modificationen, welche sich am leichtesten auf Querdurchschnitten beobachten lassen. So kann der runde Stengel in einen halbrunden (c. semiteres), einen zusammengedrückten (c. compressus) und selbst in einen flachen (c. planus, foliaceus, z. B. Phyllocactus) übergehen. Bei prismatischen Stengeln können die Kanten bald stumpf, bald scharf sein (c. obtusangulus**) vel acutangulus), zuweilen bilden sie hervorstehende Schneiden. Zur Bezeichnung dieser letztern Form wird das Wort queter gebraucht, was man dem Zahlworte zufügt, z. B. triqueter, tetraqueter, zweischneidig aber durch anceps übersetzt. Nach der Zahl der Kanten ist der Stengel drei-, vier-, fünf-, sechs- u. s. w., wenig-, mehr-, vielkantig (c. tri-, quadri-, quinque-, sex- etc., pauci-, pluri-, multiangulatus vel angularis, z. B. die Mehrzahl der Cacteen, alle Labiaten). Breiten sich die Kanten blattartig aus, so entsteht ein geflügelter Stengel (c. alatus, z. B. Ammobium alatum, Lathyrus palustris).

*) Link nennt bei den Monocotyledonen eine solche durch Vermehrung des Parenchyms verdickte, ausdauernde Basis einen Knollstock (cormus), und rechnet dazu die Zwiebel, die Knollenzwiebel und den Pseudobulbus (cormus bulbodes Lk.), welche jedoch in den meisten Fällen, wie sich in der Folge ergeben wird, selbstständig gewordene Seitenachsen sind. In Panicum bulbosum ist der sogenannte Bulbus gleichfalls die verdickte Basis einer Seitenachse.

**) Wenn die Kanten abgerundet oder stumpf sind, bedient man sich, um dies auszudrücken, des griechischen Wortes gonus, jedoch immer nur in der Zusammensetzung mit einem Zahlworte, z. B. tri-, tetra-, penta-, polygonus etc.

Die Oberfläche des Stengels ist bald glatt oder eben (laevis), bald gestreift (striatus, z. B. Athamanta Oreoselinum), gefurcht (sulcatus, z. B. Pimpinella magna, Selinum Carvifolia, Thysselinum palustre), runzlig (rugosus), höckerig (tuberculosus), warzig (verrucosus), stachlig (aculeatus, z. B. Rubus, Rosa), im Alter zuweilen rissig (rimosus), ausserdem kahl (glaber) oder verschiedentlich behaart (pilosus). Im jungen Zustande erscheint der Stengel gewöhnlich grün, selten gelb (z. B. Salix vitellina) oder roth gefärbt (z. B. Cornus sanguinea, C. alba), später nimmt er gewöhnlich eine graue oder braune Farbe an.

Die Stellen, wo an einer Achse appendiculäre Organe und Seitenachsen getrennt oder vereint hervorgehen, werden Knoten (nodi) genannt, machen sich aber nicht immer gleichzeitig, wie der Name vermuthen lässt, durch eine Anschwellung bemerkbar. Diese entsteht nur zuweilen (knotiger Stengel, caulis nodosus), z. B. bei den Gräsern, und zwar gewöhnlich, wenn sich zwei oder mehrere Knoten auf derselben Höhe befinden (doppelte oder mehrfache Knoten*)). Die Anschwellung zeigt sich bald unter, bald über dem Ur-

*) Link nennt die Knoten einfach (nodi simplices), wenn sich entweder blos ein Blatt (z. B. in vielen Coniferen) oder blos eine Seitenachse (z. B. in den Solaneen, Borragineen, wo das Blatt vom Blüthenstiel verschoben ist), zusammengesetzte (n. compositi), wenn, wie gewöhnlich, darauf eine Seitenachse mit einem Blatte zugleich entspringen. Ganz (n. integri) sind die Knoten, wenn sie die ganze Achse umgeben, was bei einer entgegengesetzten und quirlförmigen Stellung der Blätter und Seitenachsen jederzeit, bei zerstreuten nicht selten beobachtet wird; getheilt (n. divisi) sind die Knoten, wo dies nicht der Fall ist. Schleiden dagegen nennt diese unvollständige, jene vollständige Knoten und die Achse, je nachdem sie ein oder mehrere Jahre dauert, bei unvollständigen Knoten einen caulis oder truncus, bei vollständigen einen culmus (z. B. der Stengel der Caryophylleen, der meisten Umbelliferen und Labiaten) oder calamus (z. B. der Stamm von Bambusa, Calamus, Piper, Aristolochia).

sprunge des Blattes, bald an beiden Stellen zugleich. Zuweilen bildet sich am Knoten, durch anatomische Verhältnisse, eine Gliederung (caulis articulatus, z. B. Salicornia, Mirabilis).

Die Entfernung von einem Knoten zum andern bildet ein Stengel- oder Achsenglied (internodium, merithallium Petit-Thouars, articulus Link *)). Nach der grössern oder geringern Länge der Stengelglieder unterscheidet Schleiden entwickelte (i. elongata) und unentwickelte (i. abbreviata). Die letztern sollen in allen Monocotyledonen, selten in Dicotyledonen vorkommen.

In Rücksicht auf die verschiedene Entwickelungsweise seiner appendiculären Organe ist der Stengel in den meisten Fällen mehr oder weniger dicht mit Blättern besetzt (c. foliatus vel foliosus), zuweilen bildet sich von diesen blos der untere Theil, die Scheide, aus (c. vaginatus, z. B. Eleocharis palustris, Juncus communis, Salicornia) oder das ganze Blatt beschränkt sich auf eine Schuppe (c. squamatus, z. B. Orobanche, Monotropa **)). Gänzlich fehlen die Blätter am Stengel niemals, man pflegt ihn aber blattlos (c. aphyllus) zu nennen, wenn an sämmtlichen Blättern die Blattfläche nicht zur Entwickelung gekommen ist, und derselbe mit blossen Scheiden oder Schuppen besetzt erscheint. Bei den Cacteen ist der Stengel gewöhnlich sehr regelmässig mit zahllosen Knospen besetzt, welche, da ihre Schuppen sich dornig ausgebildet haben, Büschel von Dornen darstellen, und

*) Nach E. Meyer bilden Knoten, Internodium und Blattkreis ein Pflanzenglied. Die Basis des Gliedes ist nicht das Internodium, sondern der Knoten. Die ganze Pflanze ist ein allgemeines Blatt. — Nach Gaudichaud besteht der Stengel aus verwachsenen Blattstielen.

**) Ein einfacher mit Schuppen besetzter Stengel und dergleichen Seitenachsen werden von vielen Botanikern fälschlich Schafte (scapi) genannt.

von denen gewöhnlich nur eine sehr geringe Zahl zu Aesten auswächst. Die appendiculären Organe (Blätter, Scheiden, Schuppen) trennen sich oft später von der Achse, und lassen daran Wunden oder Narben (cicatrices) von verschiedener Form zurück (c. cicatrisatus); zuweilen, z. B. bei vielen Palmen, Dracaenen etc. bilden sie Ringe (c. annulatus). Nach seiner Substanz und Festigkeit ist der Stengel holzig (c. lignosus), krautartig (herbaceus), fleischig (c. carnosus), steif (c. rigidus), zerbrechlich (c. fragilis, z. B. Tulipa), biegsam (c. flexilis), schlaff (c. flaccidus) u. s. w.

Der Stengel ist meist aufrecht (c. erectus, z. B. Erigeron canadense, Oenothera biennis) oder aufsteigend (c. adscendens, z. B. Veronica spicata, Comarum palustre), bisweilen gekniet (c. geniculatus, z. B. Alopecurus geniculatus), selten genau senkrecht (straff, c. strictus, z. B. Turritis glabra). Er folgt hierbei, so wie die Wurzel bei entgegengesetzter Richtung, einem natürlichen Triebe (nisus). Licht, Bewegung und Abhang des Bodens können jedoch hierin grössere oder geringere Störungen hervorbringen. Zuweilen weicht der Stengel von seiner geraden Beschaffenheit (c. rectus) ab und ist hin- und hergebogen (c. flexuosus, z. B. Trifolium medium, Solanum Dulcamara, Astragalus glycyphyllus). Ist er zu schwach (c. debilis), um sich aufrecht zu erhalten, so wird er durch andere daneben stehende Gegenstände gestützt (c. fultus), hält sich meist daran durch eigenthümliche, fadenförmige Verlängerungen (Ranken, cirri) fest (klimmend, scandens, z. B. die Cucurbitaceen, Passifloreen) oder umwindet sie bald von der Rechten zur Linken (c. dextrorsum volubilis, z. B. Convolvulus), bald in entgegengesetzter Richtung (c. sinistrum volubilis, z. B. Humulus); zuweilen dreht er sich um seine eigene Achse (tortus, contortus). Der Stengel beginnt sich zu winden,

so wie er die Stütze berührt, und setzt diese kreisförmige Bewegung fort, weil er immerwährend an einer neuen Stelle durch Berührung gereizt wird. Ein Anziehen der Stütze findet hierbei nach Mohl nicht statt. Der Gang der Gestirne kann auf die Richtung, in der sich der Stengel dreht, keinen Einfluss ausüben, da sie bei den einzelnen Arten constant bald die eine, bald die andere ist, ihre Ursache ist vielmehr in der individuellen Natur der Pflanze zu suchen. Nicht selten legt sich der Stengel nieder (c. procumbens, prostratus, humifusus, decumbens, z. B. Trifolium procumbens, Veronica prostrata, Hypericum humifusum, Herniaria glabra, Danthonia decumbens), treibt Wurzeln und kriecht an der Erde fort (repens, z. B. Trifolium repens, Lysimachia Nummularia). Geschieht dies letztere an Baumstämmen und Mauern durch Luft- oder Saugwurzeln, so nennt man ihn wurzelnd (c. radicans, z. B. Hedera Helix). Bei Wasserpflanzen kann der Stengel schwimmend (c. natans, z. B. bei Polygonum amphibium), untergetaucht (c. demersus, z. B. Ceratophyllum, Myriophyllum), und dabei fluthend (c. fluctuans, z. B. Ranunculus fluviatilis, Potamogeton fluitans) sein. Zuweilen ist der Stengel so befestigt, dass er herabhängt (c. pendulus, z. B. Linaria Cymbalaria). Bei Schmarotzerpflanzen wird er parasitisch (c. parasiticus, z. B. Viscum album, Loranthus europaeus) genannt. Viele der hier angegebenen Verschiedenheiten werden jedoch entweder blos oder doch vorzugsweise an Nebenstengeln beobachtet.

Der krautartige Stengel, in welchem das Zellgewebesystem vorwaltet, ist meist einjährig (annuus), d. h. dauert nur eine gute Jahreszeit, während der holzige, mit vorherrschender Ausbildung des Gefässbündelsystems, gewöhnlich mehrere Jahre dauert (ausdauernd, c. perennis). Die einjährige Achse will Schleiden Stengel

(caulis), die ausdauernde Stamm (truncus) genannt wissen. Die längere oder kürzere Dauer des Stengels steht also mit seiner grössern oder geringern Festigkeit in gewisser Beziehung, wird aber hauptsächlich durch das Erscheinen der Blüthe und Frucht bedingt, in sofern jede Haupt- oder Nebenachse, nachdem sie fructificirt hat, abstirbt. Hiernach hängt die Lebensdauer der Pflanze davon ab, ob ihre Hauptachse oder blos secundäre Achsen zur Blüthe gelangen, im erstern Falle stirbt sie schon nach einmaliger Fruchtreife ab (einmal fructificirende Pflanzen, plantae monocarpicae), im zweiten erhält sie sich, und fructificirt mehrere Male (ausdauernde Pflanzen, plantae perennes). Viele monocarpische Gewächse bringen schon im ersten Jahre Blüthen und Früchte hervor (plantae annuae, einjährige, ⊙, z. B. Thlaspi Bursa pastoris, Fedia olitoria, Agrostemma Githago), einige brauchen hierzu zwei (zweijährige Pflanzen, plantae biennes, ② ♂, z. B. Oenothera biennis, Beta vulgaris), andere drei oder mehrere Vegetationsepochen, z. B. Agave americana 50—100 Jahre. *) Zuweilen stirbt bei monocarpischen Pflanzen die Hauptachse, ohne selbst von einer Blüthe geschlossen zu sein, in Folge einer normalen Erschöpfung, wenn sich daran zu viele blühende Nebenachsen ausbilden. Ausdauernde oder mehrmals fructificirende Pflanzen blühen gewöhnlich nur an Seitenachsen, wobei die Hauptachse entweder ganz über der Erde stehen bleibt (bei Bäumen und Sträuchern, ♄ ♄), oder blos am untern, meist in der Erde befindlichen Theile ausdauert,

*) Der Mensch und äussere Umstände können hierin Veränderungen hervorbringen, einjährige Pflanzen lassen sich in zweijährige und strauchartige verwandeln, wenn man sie verhindert Früchte auszubilden (z. B. Reseda odorata), zweijährige werden in wärmern Gegenden einjährig, dasselbe erfolgt zuweilen auch bei baum- oder strauchartigen, wenn man sie in kältern Gegenden cultivirt, z. B. bei Ricinus communis.

und sich fortwährend durch Seitenachsen vervielfältigt, welche mit der, woran sie sich erzeugen, im Zusammenhang bleiben (Stauden, herbae perennes, plantae rhizocarpicae Endl. et Ung., ♃, z. B. Paeonia, Aconitum). Die meisten Zwiebelgewächse und mehrere andere Pflanzen, z. B. unsere einheimischen Orchideen, sind nur scheinbar ausdauernd, indem hier die Mutterpflanze jährlich abstirbt, aber durch Knospen ersetzt wird, welche sich davon trennen, um als selbstständige Individuen aufzutreten. In der Zeit, welche mehrmals fructificirende Pflanzen gebrauchen, um zum ersten Male Blüthen hervorzubringen, bemerkt man gleichfalls Verschiedenheiten, viele blühen schon im ersten Jahre, andere brauchen hierzu mehrere Jahre, z. B. die dicotyledonischen Bäume und Sträucher, die meisten Palmen und alle baumartige Gewächse.

Während bei vielen Gewächsen die Lebensdauer auf einige Monate beschränkt ist, erstreckt sie sich bei andern auf Jahrhunderte, ja selbst auf Jahrtausende. Unter den Monocotyledonen erreichen die Palmen und und Dracaenen, unter den Dicotyledonen Tilia europaea, Ficus Sycomorus, Olea europaea, Pinus Cedrus, Citrus Aurantium, Taxus baccata, Castanea vesca, Adansonia digitata das höchste Alter, die letztere angeblich 5000 Jahre. Mehrmals fructificirende Pflanzen erleiden durch zu häufiges oder zu reichliches Fructificiren meist einen frühzeitigen Tod.

Die grösste Zahl der angegebenen äussern Verschiedenheiten des Stengels werden an den Dicotyledonen beobachtet, mehrere derselben kommen ihnen selbst ausschliesslich zu, während dies letztere in Bezug auf die Monocotyledonen nur bei wenigen der Fall ist. Im Allgemeinen erscheint bei diesen der Stengel meist einfach und krautartig, oft sehr verkürzt, während der dicotyledonische gewöhnlich sehr entwickelt, mehr oder

weniger verästelt, und eben so oft holzig, als krautartig angetroffen wird. Ein holziger, ausdauernder Stamm kommt unter den Monocotyledonen nicht häufig vor, gewöhnlich erscheint er alsdann einfach, selten nach Oben mit einigen Aesten versehen, und wird von Link Cauloma genannt. Viel Ausgezeichnetes hat der Stengel der Gräser, wird daher häufig mit dem Namen des Halmes (culmus) belegt. Er ist gewöhnlich einfach, dünn, walzenrund, hohl und am Ursprunge der scheidentragenden Blätter knotig verdickt. Jedoch giebt es auch viele Gräser mit ästigen, selbst baumartigen Stengeln, in Zea Mays sind sie mit Mark erfüllt, und in Molinia caerulea scheinbar knotenlos. Die Zwiebel kann nur in sofern als eine Form oder Anamorphose des monocotyledonischen Stengels betrachtet werden, als sie unmittelbar aus einem Embryo entstanden ist, alle andere sind Seitenachsen. Von ihr wird in der Folge bei Gelegenheit der Knospen die Rede sein.

b) Von der Verästelung des Stengels.

Die Verlängerung und Ausbreitung des Stengels besteht in einer Vervielfältigung seiner Achsen, und geht normal von den Knospen aus. Knospen sind, wie wir in der Folge sehen werden, Entwürfe von Achsen, und erzeugen sich bald an der Spitze der respectiven Hauptachse (gipfel- oder endständige, gemmae terminales *)), bald in den Achseln seiner Seitenorgane, d. h. in den Winkeln, welche diese mit der Achse bilden (winkel- oder achselständige, gemmae axillares), häufig an beiden Stellen zugleich. Durch jene wird die Verlängerung der Hauptachse bewirkt, durch

*) In Carpinus, Fagus, Corylus, Populus, Tilia, Syringa u. s. w. kann leicht die letzte achselständige Knospe für eine endständige gehalten werden. Die verkümmerte Spitze der Achse lässt sich hier in den meisten Fällen nachweisen.

diese die seitliche Ausbreitung derselben oder die Verästelung. *) Bei der Verlängerung stellen sich Achsen (Aeste) verschiedener, abnehmender Ordnung etagenweise über einander, bei der Verästelung erfolgt dies seitlich. Da bei unsern einheimischen Bäumen und Sträuchern diese Achsenerzeugung jährlich erfolgt, so lässt sich daran oft mit ziemlicher Gewissheit das Alter ihrer respectiven Achsen ermitteln.

Nicht selten entstehen, ausser den regelmässigen Knospen, am Ursprunge der Wurzel oder an verschiedenen andern, vorzüglich unterirdischen Stellen des Stengels, Knospen ohne Stützblätter, welche man mit dem Namen der beiläufigen (gemmae adventitiae Roep.) belegt. Sie bilden, wenn sie sich in der Nähe der Wurzeln entwickeln und stengelartig erheben, sogenannte Nebenstengel.

Häufig zeigen sich am Stengel beide Arten der Entwickelung, die terminale und seitliche zugleich, oft findet blos diese, selten blos jene statt. Im letztern Falle bleibt der Stengel einfach oder astlos (c. simplex, z. B. in den meisten Palmen), in den beiden andern zeigt er sich verästelt. Ein verästelter Stengel kann sich wieder durch successiv erscheinende Endknospen immerwährend fortsetzen (auslaufender Stengel, caulis excurrens vel integer, z. B. Erigeron canadense) oder mit der Entwickelung der ersten seine Verlängerung beschliessen, und auf diese Weise in der Verästelung verschwinden (verschwindender Stengel,

*) E. Meyer unterscheidet die Endknospe oder Knospe im engern Sinne (germen) und Seitenknospen oder Keime. Jene ist die Anlage zur Fortsetzung einer schon angefangenen Gliederreihe, diese sind die Anlagen zu neuen, von der Hauptreihe ausgehenden Nebenreihen. Nach Schleiden ist die Terminalknospe das entwickelungsfähige Ende einer schon ausgebildeten Knospe, die Axillarknospe das entwickelungsfähige Ende der in einer Blattachsel regelmässig neu entstandenen (Neben-) Achse.

caulis deliquescens, z. B. Erythraea pulchella, Gypsophylla muralis). Bei baum- und strauchartigen Gewächsen verfolgt alsdann gewöhnlich die oberste Seitenachse die Richtung der sie tragenden respectiven Hauptachse, und setzt dieselbe auf diese Weise scheinbar fort.

Die Bildung neuer Achsen kann bald blos einmal erfolgen, bald sich zwei, drei oder mehrere Male wiederholen, auf diese Weise lassen sich primäre, secundäre, tertiäre Seitenachse unterscheiden. Ihr einmaliges oder wiederholtes Entstehen bestimmt den Grad der Verlängerung und Ausbreitung (Verästelung) des Stengels. In Bezug auf die letztere erscheint derselbe einfach, mehrfach oder sehr ästig (c. ramosus, ramosior, ramosissimus). Das Gesagte gilt nicht allein von der Hauptachse, sondern auch von den Seitenachsen, so wie diese wieder als Hauptachsen betrachtet werden. Die Seitenachsen überhaupt erhalten den Namen der Aeste (rami), die jüngsten aber werden Zweige (ramuli) genannt.

Da Aeste und Zweige aus Knospen hervorgehen, und diese sich in den Achseln der Blätter erzeugen, so bieten sie in ihrer Stellung dieselben Verschiedenheiten dar, wie die Blätter, sind bald zerstreut (rami sparsi *), z. B. Quercus, Fagus, Carpinus, Salix), bald gegenüberstehend (r. oppositi, z. B. Aesculus, Fraxinus), bald quirlförmig (r. verticillati, z. B. Lysimachia vulgaris) vereinigt, und bilden hierbei zwei, drei oder mehrere Reihen. Jedoch kann durch ein constantes oder zufälliges Zurückbleiben oder Fehlschlagen

*) Zerstreut stehende Blätter und Aeste werden gewöhnlich abwechselnde (folia et rami alterna) genannt, worunter ich jedoch, wie sich in der Folge ergeben wird, gegenüberstehende verstanden wissen möchte, bei denen abwechselnd das eine Blatt oder der eine Ast jedes Paares nicht zur Entwickelung kommt.

bestimmter Seitenknospen jene Uebereinstimmung vielfach gestört werden. So hat Tribulus bei zweizeilig gegenüberstehenden Blättern abwechselnde Aeste. Bei vielen Caryophylleen wird dasselbe bemerkt, blos mit dem Unterschiede, dass sich hier zu gleicher Zeit auch die Endknospen nicht ausbilden. Bei quirlig gestellten Blättern erscheinen gewöhnlich nur zwei gegenüberstehende Aeste. Eine quirlige Stellung der Aeste bei mehrspiralig zerstreuten Blättern wird bei Pinus angetroffen, und entsteht, indem sich in den Achseln der sehr genäherten Blätter, blos in langen Zwischenräumen, aber alsdann in mehrern unmittelbar auf einander folgenden Achseln zugleich, Knospen zu Aesten ausbilden, welche wegen ihrer geringen Entfernung im Kreise zu stehen scheinen. In den Cacteen wachsen, wie bereits bemerkt, von den unzähligen Knospen, welche hier die Gestalt von Dornenbüscheln angenommen haben, gewöhnlich nur eine sehr geringe Anzahl zu Aesten aus. Störungen jener Uebereinstimmung der Blatt- und Aststellung werden auch bisweilen durch das Auftreten von Beiaugen und Adventivknospen hervorgebracht.

Wir haben bereits gesehen, dass in mehreren Fällen sowohl an der Hauptachse, als an den Seitenachsen die Endknospe ausbleiben kann, geschieht dies bei gegenüberstehenden oder zu dreien verbundenen Seitenachsen, so wird ein dergleichen caulis deliquescens im erstern Falle zweigablig (c. dichotomus), im zweiten dreigablig (c. trichotomus) genannt, z. B. in den Gentianeen. Einem solchen gänzlichen Fehlschlagen ist für diesen Fall gleich zu achten, wenn die Terminalknospe sich zu einer Blüthe oder einem Blüthenstande ausbildet.

In ihrer äussern Beschaffenheit stimmen die Aeste, in sofern keine zu grosse Altersverschiedenheit statt findet, gewöhnlich mit dem Stengel überein, und die

meisten Verschiedenheiten, welche wir an diesem aufgefunden haben, lassen sich auch an jenen wahrnehmen. Jedoch zeigen sie noch ausserdem rücksichtlich ihrer Richtung und verhältnissmässigen Länge, so wie der Stelle, welche sie am Stengel einnehmen, Unterschiede, welche ihnen allein zukommen, und auf das äussere Ansehen der Pflanze einen entschiedenen Einfluss haben.

Die Hauptseitenachsen können sich bald an der ganzen Länge des Stengels ausbilden, bald vorzugsweise blos nach Oben oder nach Unten. Geschieht dies letztere an der Basis, so bleibt der übrige Stengel meist in seiner Entwickelung zurück, oder zerstört sich schon frühzeitig. Solche wurzelständige Seitenachsen können sich hierbei ausbreiten oder aufrichten, sie werden leicht mit Stengeln verwechselt, zumal wenn sie sich aufrichten, und von Link Nebenstämme (cauliculi) genannt, während die Pflanze fälschlich den Namen einer mehrstengligen (planta multicaulis, z. B. bei Hypericum perforatum, Cerastium arvense*)) erhält. Der unterirdische, verzweigte Theil der Achse, hierbei eben so unpassend für eine vielköpfige Wurzel (radix multiceps, z. B. Potentilla cinerea, Sedum Telephium, mehrere Astragalus- und Plantago-Arten) erklärt, läuft unterhalb meist in eine Pfahlwurzel aus. Treiben zugleich die Seitenachsen an ihrem unterirdischen Theile Adventivwurzeln, so erhält man eine Rasenpflanze (planta caespitosa, z. B. Medicago sativa). Einstenglige Pflanzen (p. unicaules, z. B. bei Sisymbrium Sophia, Camelina sativa), im Gegensatz der mehrstengligen, werden solche genannt, an denen sich die Hauptachse vollständig ausgebildet hat und dabei vorwaltet.

*) Adr. de Jussieu glaubt, dass der berühmte Kastanienbaum auf dem Aetna durch eine Verwachsung solcher Seitentriebe entstanden ist.

Entwickeln sich an einem ausdauernden, holzigen Stengel blos am obern Theile veräselte Seitenachsen, während der untere in Folge einer Verkümmerung sämmtlicher Knospen oder durch frühes Abfallen aller Seitenachsen astlos erscheint (caulis arboreus vel arborescens), so entsteht ein Baum (arbor, z. B. Fagus, Quercus, Tilia) und bei geringer Grösse ein Bäumchen (arbuscula); der untere astlose Theil heisst der Stamm (truncus), der obere mehrfach verästelte die Krone (coma). Bei den meisten gepflanzten Bäumen wird der Stamm künstlich durch Abnehmen der Aeste hervorgebracht, auch werden hierzu oft Seitenachsen benutzt. Entstehen an einem solchen holzigen, ausdauernden Stengel die Aeste gleich vom Grunde an (caulis fruticosus v. frutescens), so bildet er einen Strauch (frutex, z. B. Syringa vulgaris, Lonicera tartarica, Corylus Avellana). Ein kleiner Strauch wird ein Sträuchlein (fruticulus), ein sehr ästiger ein Busch (dumus, z. B. Prunus spinosa) genannt. Ein Halbstrauch (suffrutex, z. B. Thymus Serpyllum, Vaccinium Myrtillus, Helianthemum vulgare) ist ein kleiner Strauch, dessen Aeste zum Theil alljährlich absterben. Eigentliche Bäume und Sträucher trifft man blos unter den Dicotyledonen an, jedoch haben auch einige Monocotyledonen ein strauchartiges Ansehen. Unter den Monocotyledonen haben die meisten Palmen, Pandaneen, Yucca-Arten, Dracaeneen, einige Aroideen und Aloe-Arten einen einfachen, gestreckten, cylindrischen, ausdauernden, meist holzigen, mit dichtstehenden, ringförmigen Blattnarben bedeckten Stengel*), welchen Link mit dem Namen des Palmenstamms (Cauloma) oder Strunks (caudex) belegt. Zuweilen ist das Cauloma

*) Er entsteht nach Link aus Blättern, die eins aus dem andern und zwar aus dessen Scheiden hervorkommen, und nur durch einen dünnen, fadenartigen Stamm vereinigt werden.

bedeutend verkürzt, sehr selten treibt es an der Spitze einige Aeste, z. B. Pandanus, Hyphaena, Draeaena. Da das Cauloma langsam wächst, bleiben die damit versehenen Gewächse lange stammlos. Diese Stengelart ist blos den Monocotyledonen eigen. Viele Botaniker belegen jedoch den einfachen Stamm der Baumfarrn gleichfalls mit diesem Namen. Grosse Aehnlichkeit mit dem Cauloma hat der kurze, dicke, astlose Stamm vieler Cycadeen und von Xanthorrhaea, wird aber von Endlicher und Unger für einen ganz über die Erde erhobenen Knollenstock (cormus) erklärt. Carica, Theophrasta und einige andere dicotyledonische Bäume endlich haben einen einfachen, dabei aber schlanken Stamm, welcher blos an der Spitze eine Krone von Blättern trägt, und in dieser Beziehung gleichfalls dem Cauloma der Palmen ähnlich ist.

In ihrer Richtung zeigen sich die Aeste aufrecht (rami erecti, z. B. Populus dilatata), aufsteigend (r. adscendentes), abstehend (r. patentes), weitschweifig (r. diffusi), ausgebreitet (r. patentissimi), ausgespreitzt (r. divaricati, z. B. Pinus Abies), herabgebogen (r. deflexi, z. B. Pinus Larix), herabhängend (r. penduli, z. B. Salix babylonica, Betula alba), rückwärtsgekehrt (r. retroversi, z. B. Fraxinus excelsior var. pendula). Ausserdem können sie gedrängt (r. coarctati, z. B. Populus dilatata) oder mehr oder weniger entfernt stehen.

In Rücksicht auf ihre relative Länge können die Aeste bald nach Oben kürzer werden, z. B. in Pinus Abies, bald nach Oben und Unten zugleich, z. B. Aesculus, bald blos nach Unten, z. B. Pinus Pinea. Tamus Elephantopus hat windende Aeste bei einem geraden Stamme. Zuweilen breiten sich die Aeste blattartig aus, z. B. in einigen Cacteen*). An den Aesten

*) Bei Xylophylla und Ruscus sind es die blüthentragenden Achsen, welche sich blattartig gestalten.

von Fraxinus, Zanthoxylum fraxinifolium, Daphne odora etc. und den Sprossen des Spargels bemerkt man zuweilen ähnliche Ausbreitungen in Folge einer monstruösen Ausbildung (gebänderte Aeste, rami fasciati). Bei Celosia cristata trifft dies die blüthentragenden Achsen, ist constant, und pflanzt sich durch Samen fort. Eben so kann sich auch unter gewissen Umständen der Stamm oder die Aeste monstruös ohne stützendes Blatt oder ohne vorhergegangene Knospe theilen. Man bemerkt dies an einigen Monocotyledonen, namentlich am Stengel der Tulpe, am Blüthenstiel der Hyacinthe, an der Aehre der Gräser, seltner bei den Dicotyledonen, z. B. am Schafte von Plantago, also meist an blüthentragenden Seitenachsen.

Zuweilen bleibt an holzigen Gewächsen eine grössere oder geringere Anzahl von Aesten in ihrer Ausbildung stehen, spitzen sich zu, erzeugen nur unvollkommene oder gar keine Blätter und Knospen, und werden Dornen*) (spinae) genannt. Bei Colletia und Ulex trifft dies sämmtliche Aeste. Solche Dornen haben entweder am Ende des ersten Jahres ihr Wachsthum beendigt (einjährige, ächte, z. B. Lycium), oder sie setzen dasselbe fort, indem sie im darauf folgenden Knospen, Blätter und neue Aeste treiben (mehrjährige Dornen, rami spinescentes, z. B. bei einigen Crataegus-Arten, Prunus spinosa). Diese haben nothwendig mehrere Holzschichten, und kommen zuweilen mit jenen auf demselben Stamme vor. Gleditschia zeigt an ihrem Holzstamm ästige Dornen, welche aus Adventivknospen hervorzugehen scheinen. **) Dass sich an gewissen

*) Link, Endlicher und Unger verstehen unter Dornen die aculei, unter Stacheln die spinae.

**) Nach Endlicher und Unger sind es Blätter, an denen sich der gemeinschaftliche Blattstiel und die Blattstielchen in Dornen umgewandelt haben (dornförmige Bl., f. spiniformia).

Pflanzen Dornen erzeugen, liegt hauptsächlich, zuweilen allein, in ihrer Natur, jedoch scheint der Boden hierauf einigen Einfluss auszuüben, indem man bemerkt hat, dass bei Verbesserung desselben eine Verminderung oder ein gänzliches Verschwinden der Dornen eintritt. Dornige Pflanzen haben gewöhnlich einen sehr trockenen Standort.

Obgleich in den meisten Fällen die Achsenverlängerung erst nach der Entwickelung und Ausbreitung der Seitenorgane vollständig erfolgt (verkürzte Knospen, gemmae contractae Lk.), so fehlt es nicht an Beispielen, wo jene dieser vorauseilt (Sprossen, turiones Lk.), z. B. bei Pinus. An Ausläufern und unterirdischen Knospen (z. B. am Spargel) ist dies letztere häufiger der Fall.

Grundständige, oberirdische Knospen, welche auch zugleich zufällige sein können, verlängern sich bisweilen zu niederliegenden, beblätterten, an den Knoten wurzelnden, blüthenlosen Nebenachsen oder sogenannten Ausläufern (flagella vel stolones), z. B. bei Hieracium Pilosella, H. Auricula, Ranunculus reptans, Ajuga reptans, Geum reptans. Der eigentliche Stengel kann hierbei gleichzeitig vorhanden sein oder fehlen. Viele der ältern Botaniker erklärten die Ausläufer fälschlich für kriechende Stengel. In Fragaria vesca, Saxifraga sarmentosa u. s. w. sind sie sehr lang, fadenförmig, blos an der Spitze wurzelnd und mit Blättern versehen, wachsen hier auf dieselbe Weise weiter, und werden, ohne hinreichenden Grund, Schösslinge (sarmenta) genannt. In vielen Sempervivum-Arten bilden die Blätter an der Spitze solcher Schösslinge eine dichte Rosette (propagulum, Kindlein), welche sich später trennt, und zu einem neuen Individuum auswächst. Man kann dieses Verfahren der Natur künstlich nachahmen, indem man Seitenzweige niederlegt, an gewissen Stellen mit dem

Erdboden in Berührung bringt (Ableger, Senker) und später, wenn sie angewurzelt sind, trennt.

Unterirdische Knospen, welche man im ersten Stadium ihrer Entwickelung, ehe sie Blätter hervorbringen, mit dem Namen der Sprossen (turiones) belegt, treten entweder in die Atmosphäre, und bilden sich zu aufrechten, einjährigen Seitenachsen aus, z. B. Paeonia, Asparagus, Helleborus, oder verlängern sich in horizontaler, seltner schiefer oder verticaler Richtung unter derselben, schwellen fleischig an, bedecken sich mit Adventivwurzeln, und bekommen das Ansehen von kriechenden Wurzeln (Wurzelstock, Rhizoma). Dergleichen unterirdische Seitenachsen verfolgen entweder ihren horizontalen Lauf, treiben der Länge nach, an verschiedenen Stellen, Knospen nach Oben, welche sich in der Atmosphäre zu Zweigen ausbilden, oder treten selbst mit ihrer Spitze, welche in eine solche Knospe endigt, behufs der weitern Entwickelung derselben, über die Erde, aber gewöhnlich erst, nachdem sich daran ein ähnlicher unterirdischer Trieb zur weitern Fortsetzung des Rhizoms erzeugt hat. Auf diese Weise kann das Rhizom, da es sich fortwährend durch neue Triebe verlängert und verzweigt, eine bedeutende Ausbreitung erlangen. Es besteht aus so viel Gliedern, als sich daran unterirdische Knospen ausgebildet haben. Jene Glieder sind meist, in Folge des Absterbens der oberirdischen Seitenachsen, mit grubigen Vertiefungen versehen. Die Blattscheiden lassen darauf gewöhnlich ringförmige Narben zurück. Das Rhizom kommt häufig bei den Monocotyledonen, z. B. Calla, Polygonatum, Iris, Hedychium u. s. w., aber auch nicht selten bei den Dicotyledonen, z. B. Oxalis Acetosella, Lathraea Squamaria, Polygonum Bistorta, Cicuta virosa *) u. s. w. vor.

*) Oxalis Acetosella und Lathraea Squamaria haben ein ästiges, schuppiges Rhizom (r. squamatum), Polygonum Bistorta ein

Unter den Akotyledonen haben die meisten Farrn ein Rhizom, z. B. Pteris aquilina, Polypodium vulgare. In Scirpus palustris, Carex arenaria, Triticum repens, Aegopodium Podagraria, Equisetum arvense verlaufen die unterirdischen Seitenäste horizontal in der Erde, sind lang gestreckt, dünn, an den Knoten mit Schuppen und Wurzeln besetzt, verästeln sich verschiedentlich, und erheben sich nicht allein an der Spitze stengelartig, sondern treiben gleichzeitig der ganzen Länge nach, an den Knoten, oberirdische Seitenachsen, sind also nicht wesentlich vom Rhizom verschieden. Demungeachtet belegen sie Endlicher und Unger mit dem besondern Namen der Stocksprossen (soboles), Link nennt sie passender stolones subterranei (Quecken). Von den ältern Botanikern wurden sie für kriechende Wurzeln erklärt. Das Rhizom ist jederzeit ausdauernd.

Bei Solanum tuberosum und Helianthus tuberosus bilden sich an den Spitzen fadenförmiger, unterirdischer Ausläufer (Sprossen, turiones *)), fleischige Verdikkungen von rundlicher, länglicher oder anderer Gestalt, welche mit zahlreichen Knospen oder Augen besetzt sind, und Knollen (tubera) genannt werden. **) Die Augen sind mit kleinen, später abfallenden Schuppen gestützt, und entwickeln sich unter günstigen Umständen

horizontales, hakenförmig gekrümmtes, was gewöhnlich für eine wurmförmige Wurzel (radix vermicularis) gilt, in Cicuta virosa beobachtet es eine senkrechte Lage, ist fleischig verdickt, ausserhalb eng geringelt, inwendig (wie der oberirdische Theil der Achse) hohl und durch sehr genäherte Scheidewände abgetheilt, und wurde sonst fälschlich für eine fächrige Wurzel (radix loculosa) gehalten.

*) Van Hall beobachtete eine Kartoffelpflanze, die neben der unterirdischen auch über der Erde, an blattständigen, einfachen oder verästelten Stielen Kartoffeln trug. Diese entwickelten an ihren Seitenflächen kleine Blättchen, ja selbst ganze Blätter.

**) Nicht selten erzeugt sich an der Kartoffelpflanze unterhalb der gipfelständigen noch eine zweite und dritte Knolle.

zu neuen, oberirdischen Achsen. Wird der untere Theil des Stengels mit Erde bedeckt, welche Operation Häufeln heisst, so erzeugen sich eine grössere Anzahl solcher Sprossen, und vermehren den Ertrag an Knollen. Knollen der Art sind bisher blos bei Dicotyledonen beobachtet worden.

c) Vom innern Bau des Stengels und seiner Wachsthumsweise.

Der innere Bau des Stengels steht im Allgemeinen mit seiner Form in keiner nähern Beziehung, sondern beruht auf der Anordnung und Beschaffenheit der Gefässbündel. Der Stengel der Phänerogamen besteht im Embryo, so wie jede im Werden begriffene Achse, blos aus Zellgewebe. Die Gefässbündel erscheinen darin erst später, und beobachten alsdann anfänglich jederzeit eine kreisförmige Stellung. Bei weiterer Ausbildung des Stengels behalten sie entweder diese regelmässige Anordnung bei, oder nehmen eine scheinbar sehr unregelmässige an. Das erstere findet bei den Dicotyledonen, das letztere bei den Monocotyledonen statt. Ausnahmen hiervon kommen in der Natur nur selten vor. Die mit einem stengelartigen Organ versehenen Kryptogamen haben entweder kreisförmig gestellte, unter sich mehr oder weniger vereinigte, zuweilen selbst verzweigte, oder zu einer Art Centralachse verbundene Gefässbündel.

aa) Vom innern Bau des Stengels der Dicotyledonen, seiner Wachsthumsweise und seinen Verrichtungen.

α) Vom innern Bau desselben.

Der dicotyledonische Stengel befindet sich, insofern hier eine regelmässige Anordnung der Gefässbündel statt findet, auf einer höhern Stufe der Entwickelung als der monocotyledonische, an welchem eine solche höchst selten wahrgenommen wird. Er besteht in seiner Jugend zum grössten Theil aus saftigem Parenchym und einzelnen, im Kreise gestellten Gefässbündeln. Nur

wenige Stengel behalten im vollendeten Zustande ihrer Ausbildung diese ursprüngliche Beschaffenheit bei. Gewöhnlich entsteht, indem sich die Gefässbündel an Zahl vermehren, durch straliges Anwachsen vergrössern und hierbei nähern, ein mehr oder weniger geschlossener Cylinder, welcher den Holzkörper darstellt, und das Parenchym in zwei Hälften theilt, wovon die äussere umschliessende die Rinde, die innere eingeschlossene das Mark bildet. Beide stehen durch stralige Zellmassen, welche im Holzkörper zurückbleiben und Markstralen genannt werden, in bleibender Verbindung.

αα) Vom Holzkörper (corpus lignosum).

Die Gefässbündel der Dicotyledonen sind successive, ungeschlossene, haben auf dem Querdurchschnitt eine keilförmige Gestalt, und bestehen wesentlich aus einem Holztheil und einer Lage bildungsfähigen Gewebes (Cambium). Das letztere nimmt jederzeit die äussere breitere Seite des Holztheils ein, und ist meist wieder nach Aussen von einem Bastbündel begrenzt. Sämmtliche vor den Gefässbündeln liegende Bastbündel werden gewöhnlich zur Rinde gerechnet, und bilden hier die innerste oder Bastschicht. Ausser ihnen finden sich zuweilen noch andere, mehr oder weniger der Oberfläche des Stengels genähert, im Rindenparenchym selbst, z. B. bei Rumex Acetosa, Steffensia tuberculata. Schleiden erklärt sie für Bündel der äussern Rindenlage (s. Rinde). In den Umbelliferen (Athamanta, Anethum, Pastinaca) werden gleichfalls dergleichen Bastbündel im Rindenparenchym angetroffen, während den Gefässbündeln der Basttheil fehlt.

Im einjährigen krautartigen Stengel bleiben die Gefässbündel entweder getrennt oder vereinigen sich zu einem Holzkörper *), welcher in Rücksicht auf Mächtigkeit

*) Link unterscheidet hiernach gesondertes und zusam-

und Festigkeit bedeutende Verschiedenheiten darbietet. Gewöhnlich ist das Parenchym vorwaltend und saftreich, dabei das Holz weich, so dass der Stengel meist fleischig erscheint.

Bei einigen Gewächsen, z. B. Mirabilis Jalappa, Amarantus caudatus, Athamanta Oreoselinum, Pisonia aculeata, den holzigen Piperaceen u. s. w. befinden sich innerhalb des Holzcylinders, im Marke zerstreut, zahlreiche Gefässbündel, wie man sie im monocotyledonischen Stengel antrifft, jedoch fast jederzeit ohne Basttheil.*) Sie sollen nach Endlicher und Unger dem centralen Gefässbündelsystem (der Markscheide) angehören. Link schreibt Pflanzen mit dergleichen Holzbildung, namentlich den Nyctagineen, Amarantaceen und Chenopodeen (?), Bastardholz (lignum hybridum) zu. Der krautartige Stengel der Peperomien besteht blos aus zerstreuten Gefässbündeln, und stimmt bis auf den Umstand, dass diesen jederzeit der Basttheil abgeht, mit dem der Monocotyledonen überein.

Die Gefässbündel einjähriger Stengel enthalten punktirte Gefässe, Ringgefässe und abrollbare Spiralgefässe.

Der ausdauernde Stengel, namentlich unserer einheimischen Bäume und Sträucher, zeigt im ersten Jahre die grösste Uebereinstimmung mit dem einjährigen der Kräuter und Stauden, nur dass dort die Holztheile der Gefässbündel gewöhnlich schon frühzeitig zu einem Cylinder verschmolzen sind. Von diesem sind die darüber liegenden Bastbündel, welche einen einfachen, ziemlich regelmässig unterbrochenen Kreis (eine Bast-

menhängendes Holz (lignum sejunctum et continuum). Als Beispiele der erstern Art werden von ihm die Umbelliferen angeführt.

*) In Steffensia tuberculata haben sie dagegen einen kleinen Basttheil.

schicht) bilden, durch eine zusammenhängende Cambium-Schicht getrennt. An dieser Stelle lässt sich zu gewissen Zeiten (im Frühjahr und Herbst) leicht eine Trennung vornehmen, was dagegen bei einjährigen Stengeln weniger leicht oder gar nicht gelingt *), weil hier das Cambium theils nicht so zart und saftreich ist, theils sich nur auf einzelne Stellen beschränkt. Bei einer solchen Trennung, welche gleichfalls im zweiten, dritten und allen folgenden Jahren mit derselben Leichtigkeit bewirkt werden kann, bleiben jederzeit die Bastbündel mit dem Rindenparenchym verbunden, und bilden mit ihm, nach A. de Jussieu, das äussere oder Corticalsystem im Gegensatz des innern oder Holzsystems, zu welchem er den Holzkörper, die Markstralen und das Mark rechnet.

Das Cambium, welches aus verlängerten, über einander gestellten, sehr zartwandigen, einen körnig-schleimigen, bildungsfähigen Saft führenden Zellen (Cambium-Zellen) besteht, erzeugt im zweiten Jahre einen Kreis neuer Holzbündel, welche nach einiger Zeit eine der vorjährigen ganz gleiche Beschaffenheit annehmen, jedoch mit Ausnahme abrollbarer Spiralgefässe, welche hier nicht wieder vorkommen. Indem sich hierbei die Zahl der Holzbündel um das Doppelte oder Dreifache vermehrt, kommen immer je zwei oder drei vor jedem der älteren zu stehen. Der Theil der Cambium-Schicht, welcher auf die Markstralen der vorjährigen Holzschicht stösst, organisirt sich wie diese, bleibt zellig, so dass sie sich ohne Unterbrechung in die neue Holzschicht fortsetzen. Dasselbe erfolgt auf gleiche Weise im dritten, vierten und jedem folgenden Jahre, wodurch sich nothwendig der Holzkörper jährlich nach Aussen um

*) Am Stengel des Leins, des Flachses und mehrerer Malvaceen lässt sich jedoch die Rinde mit dem Bast leicht vom Holze lösen.

eine neue Schicht verdickt.*) Hiernach sind nothwendig die äussern Holzschichten die jüngern, die innern die ältern. Man begreift ferner, dass sich auf diese Weise fremde Körper, z. B. Metallplatten, Nägel und eingeschnittene Buchstaben ins Innere des Holzes bringen lassen. Von den Veränderungen, welche gleichzeitig die Bastbündel und das Rindenparenchym erfahren, wird in der Folge die Rede sein.

Aubert du Petit-Thouars glaubte, dass die Knospen, indem sie in den Stamm oder Ast, aus dem sie hervorgehen, wurzelartig Gefässbündel treiben, die Verdickung dieser Theile bewirken. Nirgends lässt sich jedoch ein solches Eindringen wahrnehmen, vielmehr sieht man an gepfropften Bäumen die Stelle, wo das Pfropfreis aufsitzt, genau begrenzt, was vorzüglich deutlich hervortritt, wenn sein Holz eine von der Unterlage verschiedene Färbung zeigt.

Jene concentrischen Holzschichten (strata ligni concentrica), welche mit dem Namen der Jahreslagen, Jahresringe belegt und zur Bestimmung des Alters holziger Stengel benutzt werden, lassen sich an unsern einheimischen Bäumen und Sträuchern leicht wahrnehmen, weil hier die Vegetation während des periodisch eintretenden Winters, insofern während dieser Zeit keine Neubildungen erfolgen, eine längere Unterbrechung erleidet, welche den vorhandenen Holzschichten gestattet, sich zu verhärten. Unter den Tropen, wo dergleichen Unterbrechungen nur kurze Zeit oder gar nicht statt finden, geschieht vielmehr das Anwachsen des Holzes ununterbrochen, so dass sich darin eine solche Schich-

*) Nach Link soll sich der Holzkörper nicht nur im Umfange, sondern auch nach dem Marke zu vergrössern, nicht durch Zuwachsen neuer Theile, sondern durch ein blosses Vergrössern der schon vorhandenen.

tung nicht wahrnehmen lässt, z. B. bei Piper, Cactus *) etc. Jedoch dürfte die Abwesenheit jener Schichten vielleicht nicht allein hierin, sondern gleichzeitig in der eigenthümlichen Natur der Pflanze zu suchen sein, da in den Tropenländern die trockne Jahreszeit, bei deren Eintritt viele Bäume ihre Blätter verlieren, gleichfalls einen Stillstand in der Vegetation (einen Vegetationsabsatz) herbeiführt, und mit unserm Winter verglichen werden kann. Uebrigens giebt es dort auch Bäume mit geschichtetem Holze. Bisweilen sind die Holzschichten Erzeugnisse mehrerer Jahre. So fand Link an einem zehnjährigen Aste von Araucaria excelsa blos drei, und Corda an einem alten Cycadeen-Stamme zwei vollkommene und eine unvollkommene Schicht. Auch im Cactusholze kommen nach Schleiden solche Remissionen im Wachsthum vor. Eben so können sich auch in Folge periodischer Unterbrechungen der Vegetation in demselben Jahre mehrere Schichten bilden. Man will dies bei einigen einheimischen, vorzüglich krautartigen Gewächsen bemerkt haben.

Die Schichtung macht sich, wo sie statt findet, durch die verschiedene Grösse und Stärke der Elementarorgane bemerkbar. Die innere, zuerst im Frühjahr bei der grössten Energie des Vegetationsprocesses entstandene Hälfte der Schicht besteht aus weitern, dünnwandigen Prosenchymzellen und enthält mehr Gefässe, während in der äussern, in Folge einer Abnahme der Vegetationskraft, sich weniger und kleinere Gefässe ausbilden, und die Prosenchymzellen immer enger und dickwandiger werden. Nachdem die Elementarorgane einen bestimmten Umfang erreicht haben, welchen sie nicht weiter überschreiten, d. h. die Schicht ihr Wachs-

**) Holz was nicht absatzweise in Schichten, sondern gleichmässig anwächst, kommt nach Endlicher und Unger blos bei den fossilen Pissadendron- und Pitys-Arten vor.

thum beendigt hat, erfolgen im Innern derselben, vorzüglich der langgestreckten Zellen (Holzzellen) Niederschläge fester Substanzen, welche zunächst die Verdickung, Erhärtung und dunklere Färbung der sie bildenden Membran hervorbringen, zugleich aber auch ihr Lumen vermindern, bis dieses zuletzt oft gänzlich verschwindet, und Flüssigkeiten ferner aufzunehmen ausser Stand gesetzt wird. Da die Zeit diese Veränderungen, welche man das Verholzen nennt, herbeiführt, so müssen nothwendig die ältern Schichten dichter, härter, saftloser und dunkler gefärbt erscheinen als die jüngern; sie bilden das fertige, reife oder Kernholz (lignum eximium, duramen), während die weichern, saftführenden blässern Schichten noch unreifes Holz darstellen, und Splint (alburnum) genannt werden. Dieser Unterschied ist jedoch nur selten deutlich wahrzunehmen, und verschwindet bei weichen, weissen Hölzern, z. B. der Pappel und Weide fast gänzlich, bei gefärbten Hölzeln ist er dagegen oft sehr auffallend. Caesalpinia Sappan hat einen dunkel gelbrothen Kern und einen gelblich-weissen Splint; im Ebenholz ist dieser gleichfalls weisslich, jener dagegen schwarz. Hiernach steht mit der dunklern Färbung eine grössere Härte in Verbindung. Das Kernholz enthält mehr feuerbeständige Bestandtheile als der Splint. In saftigen Stengeln sollen nach Link die Holzschichten oft durch dünne Parenchymschichten getrennt sein. Endlicher und Unger bemerken, dass diese concentrischen Parenchymkreise häufig fehlen, und selten deutlich entwickelt sind.

Die Dicke der Holzschichten ist nach der Natur der Pflanzen sehr verschieden, gewöhnlich bedeutender bei weichen als bei harten Hölzern. Ausserdem hängt sie gleichzeitig von äussern Umständen, Klima, Standort und Boden ab, auch hat das Alter der Pflanze darauf

Einfluss. Alte Stämme verdicken sich im geringern Masse als junge. In den Polargegenden und auf hohen Gebirgen zeigen die Stämme sehr dünne Schichten. Oft bemerkt man an demselben Stamme in der Dicke der Holzschichten unter sich bedeutende Verschiedenheiten, welche hauptsächlich dem Wechsel nasser und trockner Jahre zuzuschreiben sind. Auch zeigen die einzelnen Schichten nicht überall dieselbe Mächtigkeit, was durch lokale Umstände veranlasst wird, namentlich dadurch, dass die eine Seite der Pflanze sich in einem bessern Boden befindet, freier steht, mehr dem Lichte ausgesetzt ist u. s. w. als die andere. Die Himmelsgegend soll darauf keinen Einfluss haben.

Der Holzkörper des ausdauernden Stengels besteht hauptsächlich aus dickwandigen Prosenchymzellen (Holzzellen) und einer gewissen Anzahl bald poröser oder punktirter, bald quergestreifter, bald netzförmiger Gefässe, bisweilen fast nur aus jenen. In dem der Buche sind verhältnissmässig viel Gefässe vorhanden. Die an der innern Seite der ersten Holzschicht unmittelbar über dem Mark befindlichen, zuerst gebildeten Gefässe sind jederzeit abrollbare, erleiden in der Folge auch keine weitere Veränderung, und bilden mit den sie verbindenden Holzzellen die Markscheide (corona, vagina medullaris). Endlicher und Unger, welche unter dieser Benennung die innersten, zuerst entstandenen, kreisförmig gestellten, unmittelbar den Markkörper umgebenden Gefässbündel verstanden wissen wollen, erklären die Markscheide für das centrale, den übrigen Holzkörper für das peripherische Gefässbündelsystem.

Das Holz der Coniferen beschränkt sich blos auf langgestreckte, meist regelmässig viereckige, poröse Prosenchymzellen. Diejenigen, welche den Markkörper unmittelbar umgeben, werden, weil ihre Spiralfasern nicht verwachsen, gewöhnlich mit Spiralgefässen ver-

wechselt. Die Poren sind gross, kreisrund, mit einem dergleichen Hofe versehen, finden sich bei unsern einheimischen Arten fast immer nur an den beiden den Markstralen zugewandten Seiten, und bilden eine Längsreihe, fehlen aber mitunter auch streckenweise, oder werden durch Querreihen kleinerer Poren ohne Hof vertreten. Zuweilen erscheinen die Zellen an einzelnen Stellen ringsum mit kleinen Poren besetzt, und haben alsdann das Ansehen gewöhnlicher poröser Zellen. In den Wurzeln des Lerchenbaums gestattet die Breite der Holzzellen, dass sich zwei Reihen grosser Poren, jeder mit einem Hof umgeben, neben einander erzeugen können, und in den Araucarien bilden sich selbst mehrere Längsreihen dergleichen Poren aus. Die einzelnen Jahresringe der meisten Coniferen zeigen eine innere, weissliche und eine äussere, bräunliche Schicht. Diese besteht aus dünnern, sehr langgestreckten, beinahe bis zum Verschwinden des Lumens dickwandigen, jene aus stärkern, kürzern und dünnwandigen Zellen. Endlich ist der Holzkörper der Coniferen nicht selten von Harzkanälen (ductus resinosi) durchzogen. Bei Ephedra soll er mit einzelnen Gefässbündeln untermischt sein.

Dem Holze der Coniferen überaus ähnlich ist das der Cycadeen. Es besteht gleichfalls blos aus langgestreckten, dickwandigen Zellen, welche in der Richtung der Markstralen mit mehrern Längsreihen von Poren besetzt, dabei aber parenchymatisch sind. Die Poren unterscheiden sich von denen der Coniferen durch die Form, indem sie nicht, wie bei diesen, kreisrund, sondern langgezogen elliptisch, sehr schräg und mit einem dergleichen Hof umgeben erscheinen. Auch werden hier die Harzkanäle durch Gummikanäle vertreten. Schleiden erklärt das Holz der Coniferen und Cycadeen für homogenes, im Gegensatz des heterogenen, welches er den übrigen Dicotyledonen zuschreibt.

Das Holz der Mammillarien und Melocacteen besteht nach Schleiden aus eigenthümlichen Spiralfaserzellen.

Der Holzkörper erscheint meist walzenrund, seltner, und alsdann gewöhnlich nur in einjährigen Stengeln oder Zweigen, prismatisch, dreiseitig in der Else, vierseitig in einigen Bignonien, fünfseitig in Populus alba, Castanea vesca u. s. w. In vielen Lianen, z. B. Bauhinien, ist er breitgedrückt, ohne dass diese Abplattung als eine Folge des Druckes gegen andere Körper angesehen werden kann, da sie gleichfalls an freiliegenden Stellen desselben statt findet. In jungen Zweigen von Quercus ist der Holzkörper durch fünf gleich weit entfernte Längsfurchen in eben so viel wulstig hervorraragende Zonen getheilt. In vielen Bignonien sind an ältern Zweigen vier solcher Längsfurchen vorhanden, welche in gleichen Entfernungen sich mehr oder weniger tief in den Holzkörper erstrecken *), so dass dieser auf dem Querdurchschnitt ein Maltheserkreuz darstellt. Bisweilen (z. B. in Banisteria nigrescens) sind dergleichen Furchen in grösserer Zahl vorhanden, sehr unregelmässig vertheilt, und dringen nicht überall gleich tief in den Holzkörper ein, so dass dieser eine überaus unregelmässige Gestalt annimmt. Die denselben überall bekleidende Rinde füllt hierbei nothwendig die Furchen aus. Erreichen diese das Centrum, so kann bei ihrem Zusammentreffen eine völlige Spaltung des Holzkörpers erfolgen, wobei die überall eindringende Rinde die einzelnen Theile zusammenhält. Ganz etwas Aehnliches zeigen die Stämme vieler Sapindaceen, wo mehrere kleinere Holzcylinder einen grössern kreisförmig umgeben, und von ihm und unter sich durch das eindringende Rindenparenchym getrennt werden. Da sie keine

*) Nach Schleiden hört das Holz an diesen Stellen auf zu wachsen.

Markröhre haben, so kann von einer Verwachsung mehrerer Stengel, wie es den Anschein hat, hier nicht die Rede sein. *)

Eine gleichfalls sehr abweichende Beschaffenheit zeigt der Holzkörper von Gnetum, Menispermum, einigen Cissus-Arten und Convolvulaceen, indem hier die einzelnen concentrischen Holzschichten, meist Erzeugnisse mehr als eines Jahres, durch Parenchymschichten getrennt sind, worin sich vor jedem der durch deutliche Markstralen geschiedenen Gefässbündel ein Bastbündel befindet, und die sich daher als eben so viel Corticalschichten erweisen.

ββ) Von den Markstralen oder Spiegelfasern (praelongationes medullares).

Markstralen sind vertikalstehende, lamellenartige Parenchymmassen, welche sich zwischen den einzelnen Gefässbündeln des Holzkörpers befinden, und dazu dienen, die Verbindung zwischen Mark und Rinde mehr oder weniger vollständig zu unterhalten. **) In krautartigen Stengeln sind sie oft sehr breit und vom Rindenparenchym wenig verschieden, während sie in holzigen, namentlich aber ausdauernden Stengeln meist nur schmale Lamellen bilden (mauerförmiges Zellgewebe Meyen.). An mehrjährigen Stengeln werden die Markstralen der ersten oder innersten Holzschicht unter dem Namen der grossen (praelongationes medullares majores), von denen aller folgenden, welche kleine Markstralen (praelongationes medullares minores) heissen, unterschieden. Alle kleine Markstralen bilden sich aus dem Cambium.

*) A. de Jussieu betrachtet jeden dieser kleinern Holzkörper, in der Mitte von abrollbaren Spiralgefässen durchlaufen, als aus einer Ablösung der Markscheide entstanden.

**) Dass die Markstralen zur seitlichen Verbreitung des Saftes dienen sollen, erklärt Schleiden für einen Irrthum. Decandolle glaubte, dass dies durch die Intercellulargänge vermittelt würde.

Da sich die Zahl der Gefässbündel in jeder neuen Schicht oft um das Doppelte und Dreifache vermehrt, so dass davon immer zwei bis drei vor jedem Gefässbündel der vorhergehenden Schicht zu stehen kommen, so müssen auch die Markstralen in demselben Masse zunehmen. Eine bestimmte Anzahl derselben setzt in der neuen Schicht die der vorhergehenden fort, während die übrigen (dazwischen befindlichen) erst an der äussersten Grenze beginnen, aber später auf dieselbe Weise in einer darauf folgenden fortgesetzt werden, z. B. in der Korkeiche. Markstralen finden sich auch da, und oft sehr entwickelt, wo die Holzschichten undeutlich oder gar nicht zu sehen sind, was beweiset, dass auch hier der Holzkörper successive anwächst. Man kann daran die concentrische Formation des Holzkörpers erkennen. Die Zahl der Markstrahlen jeder Schicht stimmt mit der Zahl der Gefässbündel überein, und ist sehr verschieden, nicht allein in den verschiedenen Pflanzen, sondern selbst in gleichalten Schichten desselben Stammes. Bei grosser Menge erscheinen sie schmal und gedrängt, bei geringerer Anzahl sind sie breiter und stehen entfernter.

In den meisten Dicotyledonen werden die Markstralen von drei, vier oder mehreren Reihen übereinander gestellter, parenchymatischer Zellen, in einigen Peuce-Arten aus zwei, in andern Peuce-Arten, in Cupressus, Thuja, Populus, Salix blos aus einer gebildet. Die Länge der Markstrahlen richtet sich nach der Dicke der Holzlagen. Laufen die Gefässbündel gerade herab, wie bei Clematis, so erstrecken sich die Lamellen, welche die Markstralen bilden, ohne Unterbrechung von einem Ende des Stengels zum andern, und derselbe lässt sich leicht spalten. Gewöhnlich haben aber die Gefässbündel einen geschlängelten Verlauf, und die Lamellen zeigen sich unterbrochen. Bei einem Längs-

durchschnitt, vertical auf die Markstralen, bemerkt man, wie sie die maschenartigen Zwischenräume des Holzkörpers ausfüllen. Im Holzkörper der Cacteen sind diese Zwischenräume zahlreich, sehr regelmässig gestellt, von bedeutendem Umfange, und durchdringen die ganze Dicke desselben. Dieser Bau erinnert an den Farrnstamm. Die Markstralen sind an der Peripherie des Stengels meist am breitesten, mit Amylum und Saft erfüllt, so wie durch Chlorophyll grün gefärbt. Es scheint daher, dass hier ihre Lebensthätigkeit am grössten ist, und nach Innen zu allmälig erlischt.

Markstralen fehlen nothwendig überall, wo die Gefässbündel eine unregelmässige Stellung beobachten.

γγ) Von dem Marke (medulla) oder Markkörper (corpus medullare).

Das Mark nimmt die Mitte des Holzkörpers ein, erleidet an den Knoten keine Unterbrechung, besteht meist aus Parenchym, höchst selten aus anderm, z. B. sternförmigen Gewebe, und bildet auf dem Durchschnitte eine anfänglich sternförmige, später walzenrunde, prismatische, selten (in einigen Bignoniaceen) kreuzförmige Säule. Seine Form steht in vielen Fällen mit der des Holzkörpers, so wie mit der Stellung der Blätter in genauer Beziehung, wie sich in der Folge ergeben wird. In Wasserpflanzen pflegt es gewöhnlich gänzlich zu fehlen. Im frühern Zustande ist das Mark mit Saft erfüllt, später wird es dickwandig und porös, entleert sich seiner Flüssigkeit, nimmt Luft auf, zerstört sich auch wohl theilweise oder verschwindet gänzlich (hohler Stengel, caulis fistulosus), z. B. die meisten Doldengewächse. Zuweilen erhält es sich blos in der Gegend der Knoten und bildet daselbst Scheidewände. Link nennt alsdann die Knoten g e s c h l o s s e n e (nodi clausi), im Gegensatz der o f f e n e n (nodi aperti), in denen das Mark auch an diesen Stellen verschwunden ist. In

Juglans regia bleiben abwechselnd einzelne festere Schichten von Mark stehen, und bilden in horizontal übereinander gestellte Kammern abgetheilte Luftlücken. In ausdauernden Stengeln erfolgt jene Veränderung des Markes gewöhnlich schon nach Verlauf des ersten Jahres.

Die Zellen an der Peripherie des noch vegetirenden Markkörpers sind am kleinsten, dunkelgrün gefärbt und strotzen von Saft, während die nach der Mitte zu allmälig grösser werden, sich entfärben und ihres Saftes entleeren, was hinlänglich beweiset, dass die äussern Zellen die jüngern sind und ein energischeres Leben haben, als die innern. Aus dem Marke gehen die Markstralen und folglich auch die Knospen hervor.

Der Umfang des Markes hängt vom Alter ab, kann aber auch nicht allein an gleichalten Stengeln verschiedener Individuen, sondern auch an dergleichen Zweigen derselben Pflanze variiren. Der Markkörper kann sich durch Vermehrung und Vergrösserung der Zellen ausdehnen, oder durch Verdickung *) der innersten Gefässbündel vermindern, beides geschieht jedoch nur in der Jugend und in einem geringen Masse. Nach dem ersten Jahre scheint er hierin keine Veränderung mehr zu erleiden. Dass er in der Folge durch die anwachsenden Jahresringe zusammengedrückt werde, wie Duhamel und Mustel behaupteten, erklärt Link für einen Irrthum. Auch nach Treviranus, Aubert du Petit-Thouars und Andern findet eine solche Verminderung des Markumfanges nicht statt. Meyen glaubt, dass sich das Mark bei der Verholzung der Markhüllen zwar etwas zusammenziehe, in der Folge aber wieder ausdehne, und nach dem zweiten, dritten und vierten Jahre seinen Umfang nicht weiter ändere. Bei bedeutender Mäch-

*) Nach Link geschieht diese Verdickung nicht durch ein Zuwachsen neuer Theile, sondern durch ein Vergrössern der schon vorhandenen.

tigkeit des Markes nennt man den Stengel **markig** (caulis medullosus), hat es nur einen geringen Umfang, **dicht** (solidus).

Ausser zerstreuten Gefässbündeln, wovon schon früher die Rede war, findet man im Marke einzelne verästelte Bastzellen (z. B. in Rhizophora Mangle), Milchsaftgefässe (in jungen Zweigen von Ficus, Sambucus Ebulus *)), Behälter eigenthümlicher Säfte, ferner Spiralfaserzellen und in vielen holzigen Rosaceen senkrechte und horizontale Reihen dickwandiger, poröser Zellen.

δδ) Von der Rinde (cortex).

Die Rinde oder der Rindenkörper bildet den äussern peripherischen Theil des Stengels, und ist durch das Cambium von dem innern centralen geschieden, so dass sich, wie bereits bemerkt, an dieser Stelle leicht eine Trennung vornehmen lässt. Nach Schleiden besteht die Rinde einjähriger Achsen (**einjährige Rinde** Schleid.) ausser der Epidermis entweder aus drei Schichten oder Lagen, der äussern und innern Rindenlage, und der Bastlage, oder häufig blos aus Parenchym, was höchstens nach Aussen allmälig in eine der äussern Rindenlage ähnliches Gewebe übergeht.

Die **Bastlage** wird gewöhnlich, namentlich bei den meisten dicotyledonischen Bäumen, von getrennten Bastbündeln **), welche vor den Gefässbündeln liegen und mit ihnen gleichmässig verlaufen, selten (z. B. in Cornus alba) von vereinzelten Bastzellen gebildet. Zu-

*) Link nennt dergleichen Milchsaftgefässe vasa medullaria. Sie sollen in Sambucus nigra sich nicht verästeln, durchsichtig und farbenlos sein und wenig Saft führen, im Alter braun und dickwandig werden, keinen Saft mehr enthalten, und sich leicht vom Zellgewebe trennen lassen.

**) Nach Schleiden soll in Syringa und Fraxinus die Bastlage einen mehr oder weniger geschlossenen Kreis von Bastzellen darstellen, ich fand dagegen einen Kreis getrennter Bastbündel.

weilen sind die Bastbündel von Milchsaftgefässen oder Milchsaftgängen begleitet (z. B. in Rhus), noch häufiger werden die gewöhnlichen Bastzellen durch milchführende (z. B. in den Apocyneen), oder durch eigentliche Milchsaftgefässe (z. B. in Mammillaria quadrispina) vertreten, fehlen auch nicht selten gänzlich (z. B. in Cheiranthus Cheiri, einigen Solanum-Arten, Viburnum Lantana, Mesembryanthemum, der Mehrzahl der Crassulaceen, Chenopodeen u. s. w.), sind daher nach Schleiden keinesweges als wesentliche Bestandtheile der Rinde zu betrachten.

Die innere oder mittlere Rindenlage, welche die Bastbündel und die sie vertretenden Organe gleichsam nur durchziehen*), wird von rundlichen, dünnwandigen, sehr locker verbundenen Zellen gebildet, welche viel Chlorophyll, dem sie ihre grüne Färbung verdanken, Amylum und verschiedene im Zellsaft gelösete Substanzen enthalten. Häufig finden sich darin einzelne Zellen oder ganze Zellreihen mit Krystalldrusen, farbigen Säften, Oelen u. s. w. oder mit verhältnissmässig stark verdickten Wänden. Hierauf gründet sich die Benutzung der Rinde als Arzneimittel und zu andern technischen Zwecken.

Die äussere Rindenlage, unmittelbar von der Oberhaut bedeckt, ist häufig für Bast gehalten worden und scheint nur selten zu fehlen. Ihre Zellen (Collenchym Schleid.) sind vertical in die Länge gestreckt, sehr dickwandig, aber dabei weich, stets mit horizon-

*) Der Theil des innern Rindenparenchyms, welcher sich zwischen den Bastbündeln befindet, wird gewöhnlich zur Bastschicht gerechnet, und als die Markstralen derselben betrachtet. Sie setzen sich in die des darunter liegenden Holzkörpers fort, erscheinen bei einem geradlinigen Verlauf der Bastbündel als ununterbrochene Lamellen (z. B. in Vitis und Aesculus); sind diese dagegen geschlängelt, so bilden sie in den Zwischenräumen nur kurze Lamellen (z. B. in der Rüster, Linde und Eiche).

talen Wänden auf einander gestellt, fast immer mit Poren versehen, die oft in der dicken Wandung verästelte Kanäle bilden. Sie enthalten wenig oder gar kein Chlorophyll, sondern homogene, farbenlose, selten rothe Säfte, zuweilen auch Krystalle. Die Grenze der Zellwände ist häufig so verwischt, dass man blos Löcher in einer sulzigen Masse zu sehen glaubt. Die äussere Rindenlage erscheint bei vielen Gewächsen auffallend entwickelt und scharf geschieden, bald als völlig geschlossene Schicht (z. B. in den meisten Cacteen, in Syringa vulgaris, Ailanthus glandulosa, Rosa, Aristolochia Sipho etc.), bald in mehrere Bündel gesondert, so dass dazwischen das grüne Rindenparenchym die Oberhaut erreicht (z. B. bei Chenopodeen, Amarantaceen, Malvaceen, Solaneen, Umbellaten, wo sie gewöhnlich für Bastbündel erklärt werden, vergl. p. 84.); öfterer geht sie an der Grenze mehr oder weniger schnell in das Parenchym über (z. B. bei Salix, Populus, Carpinus, Castanea, Corylus, Quercus, Alnus, Juglans, Tilia, Sambucus, Rhamnus, Pyrus, Pavia, Acer, Viburnum, Rhus u. s. w.); zuweilen ist sie gar nicht oder blos in den äussersten Zelllagen zu erkennen (z. B. Cheiranthus, Hippophae, Mesembryanthemum). Die äussere Rindenlage scheint gewöhnlich um so schärfer hervorzutreten, je später die Korkbildung eintritt, z. B. in den Cacteen, Aristolochia Sipho.

An ausdauernden Achsen, z. B. unsern einheimischen Bäumen und Sträuchern, erzeugt sich in jeder Vegetationsepoche, mit jeder neuen Holzschicht, aus dem Cambium eine neue Rindenschicht, welche, nach der Eigenthümlichkeit der primären Rinde, bald aus blossem Parenchym, bald aus Bast und Parenchym, bald aus abwechselnden Lagen von reinem Parenchym und solchem, welches durch Bastbündel unterbrochen ist, besteht. Von der Natur und Mächtigkeit dieser neuen Rindenbildungen

hängt nothwendig die Beschaffenheit der Rinde perennirender Achsen (perennirende Rinde Schleid.) ab. Was hierbei ihre Verdickung betrifft, so erfolgt sie bald rasch und in einem sehr bedeutenden Grade, z. B. bei der Linde, bald langsam und spärlich, z. B. bei der Buche. Nicht selten wird jedoch auch gleichzeitig eine Verdickung der Rinde durch eine eigenthümliche Entwickelung der Epidermis herbeigeführt. Bei mehrern Gewächsen, namentlich den meisten unserer einheimischen Bäume und Sträucher, entsteht (nach Schleiden) zuweilen schon im ersten Jahre, seltner später, und dann meist an einzelnen Stellen beginnend und allmälig um sich greifend (z. B. bei den Cacteen und blattlosen Euphorbien), aus dem gelblichen, schleimig-körnigen Inhalte, welcher sich zu dem Ende in den Zellen der Epidermis anhäuft und dieselben sprengt, ein Gewebe, welches meist aus kubischen und tafelförmigen, fast saftleeren Zellen besteht, bei verschiedener Härte und Dauer, sich durch grosse Elasticität und bräunliche Färbung auszeichnet, und Korkgewebe genannt wird. Es scheint sich, nach Schleiden, überall zu erzeugen, wo eine Oberhaut längere Zeit vegetirt. *) Sein Bildungsprocess dauert nach Innen nur so lange fort, als sich die ganze Schicht erhält, nicht abgeworfen wird. Mohl versichert, diese Art der Korkbildung nirgends beobachtet zu haben. Das Korkgewebe wird an seiner äussern Seite häufig durch Atmosphärilien mehr oder weniger zerstört. Zuweilen erlangt es durch fortwährende Vermehrung der Zellenlage nach Innen eine bedeutende Dicke, z. B. bei der Korkeiche, der Korkulme, dem Feldahorn. Die Zellen, aus welchen dasselbe besteht, haben aber nicht immer dieselbe Beschaffenheit, es finden sich viel-

*) Kork kann sich, nach Schleiden, auch anderweitig, namentlich an saftigen Früchten bilden.

mehr darunter häufig anders gestaltete, flachgedrückt tafelförmige, oft zugleich dunkler gefärbte, welche in der Korkmasse mehrere secundäre Schichten bilden. An der Korkeiche und dem Feldahorn lässt sich eine solche schichtige Anordnung wenig oder gar nicht bemerken, weil hier die Zellen unregelmässig gestaltet, mehr radial gestreckt erscheinen. In Gymnocladus canadensis wechseln dünne Lagen breiter Zellen mit gleichdicken Lagen schmaler, tafelförmiger ab. Bei der Birke sind die Lagen tafelförmiger braun gefärbt und mehr ausgebildet als die andern, welche blendend weiss und sehr zart erscheinen. Die Korkschicht trennt sich daher hier leicht in dünne, auswendig weisse, inwendig braune Blättchen. *) In der Buche entwickeln sich blos tafelförmige Zellen, und bilden nur eine dünne Korkschicht. **)

Mohl, welcher in der jungen Rinde, ausser der Epidermis, gleichfalls drei Schichten, eine Korkschicht (stratum suberosum, Oberrinde, epiphaeum Link.), aus tafelförmigen, dünnwandigen, ungefärbten, körnerlosen Zellen bestehend, eine grüne Zellschicht (stratum parenchymatosum, Mittelschicht, mesophaeum Link.) und eine Bastschicht (stratum fibrosum vel libri, Innenrinde, endophaeum Link.) unterscheidet, belegt bei ausdauernden Achsen die Zellschicht, welche die Oberfläche der Rinde darstellt, mit dem Namen der Aussenrinde (peridermis). Sie hat nicht immer denselben Ursprung, geht vielmehr bald aus der Oberfläche, bald aus verschiedenen Tiefen des Corticalsystems hervor. An der Oberfläche erzeugt besteht sie aus Korkgewebe. Oefterer bildet sie sich aus dem

*) Nach Link wechseln hier dünne Schichten von Mittelrinde und Oberrinde mit einander ab.

**) Hier soll sich vorzugsweise die Bastschicht verdicken.

grünen Rindenparenchym, entweder an seiner Oberfläche oder tief im Grunde desselben. Im erstern Falle wird sie entweder durch neue Peridermisschichten, welche sich darunter entwickeln, periodisch in Gestalt von Platten abgestossen, z. B. bei der Platane *), oder fortwährend verdickt, und bildet eine Art falschen Korks **) (Borke, rhytidoma), z. B. bei Prunus, Pyrus, Crataegus, Quercus, Tilia, an denen erst im höhern Alter ein ähnliches Ablösen statt findet. An ältern Stämmen der Birke erscheint die Borke ungewöhnlich verdickt. Bei Juniperus, Melaleuca, Metrosideros ***) bilden sich nach Mohl zwischen den einzelnen Bastlagen Schichten dünnwandiger, leicht zerreissbarer Zellen, welche dieselben in Gestalt leicht lösbarer Blättchen ****) successive mit sich nach Aussen drängen. Bei Vitis und Caprifolium wird jährlich die vorjährige Bastschicht von der neu sich darunter erzeugenden abgestossen, so dass die Rinde hier jederzeit sehr dünn erscheint. Etwas Aehnliches findet nach Schleiden auch bei Pinus sylvestris statt, wo die Rinde aus dicken Schichten falschen Korks von Bastzellen durchzogen besteht, welche sich allmälig unregelmässig und schuppenartig trennen. (Vergl. Mohl,

*) In Platanus ist bis zum achten oder zehnten Jahre die Korkschicht sehr dünn, und besteht nur aus engverbundenen Lagen tafelförmiger Zellen. Später bilden sich in der Bastschicht Platten tafelförmiger Zellen, welche sich mit ihren Rändern an die äussere Peridermis anlegen, und auf diese Weise Theile der Rinde abtrennen, die nun vertrocknen, sich ablösen und abfallen. (Mohl.) Nach Link ist es hier die Oberrinde, welche sich löset.

**) Schleiden erklärt dies für ein dem Korkgewebe sehr ähnliches Parenchym, was er periderma nennt.

***) Link erklärt diese Blättchen an Metrosideros für Korkschichten, welche er papierartig nennt.

****) Wegen dieser zarten Zelllagen, welche von der grünen Rindensubstanz ausgehen sollen, lassen sich die einzelnen Bastlagen in dünne Blättchen trennen (z. B. in Daphne Lagetto). Daher der Name Liber, womit man sämmtliche Bastschichten belegt.

über die Enstehung des Korkes und der Borke 1835. Schleiden, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Cacteen in: Mémoires de l'Acad. Imp. des sciences de St. Petersbourg VI. Ser. tom. 4. Dessen Grundzüge der wissenschaftl. Botanik Tom. I. p. 238. und Tom. 2. 145. 149.) Was endlich noch den Bast besonders betrifft, so soll sich nach der gewöhnlichen Ansicht bei ausdauernden Stengeln mit jeder Holzschicht auch eine neue Bastschicht bilden, und zwar immer an der innern Seite der vorjährigen. Malpighi glaubte dagegen, dass am Kastanienbaum jährlich zwei Bastlagen entständen, was Treviranus noch an vielen andern Bäumen beobachtet haben will. An der Rüster und Linde bemerkte Mirbel vier feine Lagen, während Meyen an zweijährigen Lindenzweigen nie über zwei auffinden konnte. Link behauptet, jederzeit weniger Schichten als im Holzkörper angetroffen, und in den meisten Gewächsen, z. B. in Betula und Quercus, sie gänzlich vermisst zu haben. Aus allem diesen scheint zu folgen, dass die Zahl der Bastlagen mit der der Holzschichten selten übereinstimmt. In Eucalyphus bildet der dicke, deutlich geschichtete Bast fast allein die Rinde, in den Coniferen ist er sehr dünn.

Oft entstehen auf der jungen Rinde kleine warzenartige, gewöhnlich längliche Auswüchse (**Rindenhökkerchen**, lenticellae), welche die äussere Rindenschicht nebst der Oberhaut durchbrechen. Mohl (Untersuchung über die Lenticellen 1836.) erklärt sie für partielle Korkbildungen, welche ihren Ursprung in der innersten lockern Schicht des grünen Rindenparenchyms nehmen, und seine Intercellulargänge und Luftlücken mit der Atmosphäre in Verbindung bringen, und gewissermassen die sich schon früh oblitterirenden Spaltöffnungen ersetzen. Decandolle hielt sie früher fälschlich für die Knospen der Adventivwurzeln, E. Meyer für Zaseranfänge. Schleiden

scheint es, als wenn sich die Adventivwurzeln vorzugsweise an den Rändern der Lenticellen entwickelten. Lenticellen kommen blos bei Dicotyledonen vor.

Die sogenannte Reproduction der Rinde besteht nach Meyen blos in Erzeugung von Parenchym aus der grünen Rinden- oder aus der Korkschicht.

Verschieden von der vorgetragenen Ansicht über das Anwachsen der Rinde bei ausdauernden Achsen ist die von Endlicher und Unger. Nach ihnen hält die Erweiterung der Aussenrinde (periderma *)) mit der Zunahme des Holz- und Bastkörpers nur selten ziemlich gleichen Schritt, und erhält sich glatt, gewöhnlich bleibt sie zurück, was nothwendig ein stellenweises Zerreissen derselben zur Folge hat. Diese Trennung erstreckt sich gleichfalls durch die Innenrinde bis in den Bastkörper, dessen Schichten in der Richtung des Radius von einander geschoben werden. Um diese Wunden auszufüllen, bilden sich Peridermazellen sowohl in der Innenrinde als im Bastkörper, und bewirken, dass trotz der fortwährenden Trennung dieser Theile, die darunter liegenden nie blosgelegt, sondern stets von einer peridermischen Hülle umgeben werden. So entsteht die Borke, welche fortwährend nach Aussen abgestossen wird, sobald sich der unterliegende Theil der Rinde wieder mit Periderma überzogen hat. Diese Peridermabildung geht endlich auch in Wucherung über, indem eine grössere Menge von Zellen gebildet wird, als zur Schliessung des Risses nöthig ist, und diese dann über die Oberfläche der Rinde hervorragen und Unebenheiten bilden. Ist die Wucherung eine partielle, auf einzelne kleine Stellen beschränkte (auf jungen Stämmen), so entstehen kleine warzenartige Erhabenheiten

*) Unter dieser Benennung wird die äusserste, durch Verdoppelung oder Vervielfältigung der Epidermiszellen entstandene Schicht dickwandiger Zellen verstanden.

(Lenticellen), ist sie eine allgemeine, so geht aus ihr die Korksubstanz hervor.

Die Rinde schützt das darunter liegende Cambium nebst der Holzschicht gegen die Einwirkung der Atmosphärilien, verhindert namentlich ihr Austrocknen, nimmt Nahrungssaft auf *), transpirirt und respirirt im jüngern Zustande wie die Blätter, und dient später, nach eingetretener Kork- und Borkenbildung, als schlechter Leiter zur Erhaltung der Wärme im Innern der Pflanze. Früher glaubte man fälschlich, dass sich der aufsteigende rohe Nahrungssaft in den Blättern assimilire und in der Rinde herabsteige. Diese enthält aber blos Absonderungsstoffe und oft in so grosser Menge, dass sie schon deshalb zur Saftleitung fast ganz unwegbar wird.

εε) Vom innern Bau der Aeste und Zweige dicotyledonischer Gewächse.

So wie der Stengel sind im Innern auch die Aeste und Zweige gebaut, und unterscheiden sich von ihm blos durch die geringere Masse der Elementarorgane, namentlich aber bei Bäumen und Sträuchern durch die geringere Anzahl der Holz- und Rindenschichten. Ihre Gefässbündel stehen im unmittelbaren Zusammenhange mit denen der sie tragenden Hauptachse, und sind unmittelbare Fortsetzungen des sich fortbildenden Theils derselben, so dass das Cambium der Pflanze im Stamm und in den Aesten ein Continuum darstellt. Mit dem Marke ist dies nicht der Fall, indem sich die Markscheide des jungen Zweiges, wie die des Stengels über der Wurzel, schliesst. Anders verhält es sich in diesen verschiedenen Beziehungen mit den aus Adventivknospen entstandenen Zweigen, indem sie jederzeit aus viel ältern Achsen hervorgehen, und dabei in den Markstralen ihren Ursprung nehmen. Nicht selten, z.B. in der

*) Nach Mohl hat der Nahrungssaft seinen Sitz in der Rinde.

Weiss- und Rothbuche, entwickeln sich Adventivknospen, statt wie gewöhnlich hervorzutreten, in der Rinde selbst, und bilden darin holzige Anschwellungen (noduli) von rundlicher Getsalt, welche anfänglich aus einer einzigen, durch Markstralen unterbrochenen Schicht bestehen, deren Mitte das Mark einnimmt. Dergleichen Holzmassen, welche sich jährlich durch neue Holzschichten in allen Richtungen vergrössern, erreichen zuletzt den Holzkörper, verwachsen mit ihm und verursachen am Stamme Auswüchse (tumores). Erzeugen sich an derselben Stelle zu gleicher Zeit mehrere, so vereinigen sie sich zu einer harten, äusserlich höckrigen, inwendig flammig gestreiften Masse von grösserm oder geringerm Umfange, und bilden eine Maser (exostosis). Die Maser erscheint häufig an alten, freistehenden Bäumen, oft in Folge einer vorhergegangenen Verwundung, und treibt zuweilen gewöhnliche Zweige, z. B. an der Linde, Rüster u. s. w. Der Nodulus kann mit einem Zweige verglichen werden, welcher, statt sich zu verlängern und Blätter und Knospen zu entwickeln, in die Breite gewachsen ist.

β) Von der Wachsthumsweise des Stengels der Dicotyledonen.

Nachdem sich der aus der Plumula hervorgehende, ursprüngliche Stengel im Laufe des ersten Jahres bis auf einen gewissen Punkt verlängert und verdickt hat, stirbt er entweder bei eintretender Kälte ab, oder erhält sich mehrere Jahre, und wächst so lange fort, als er ausdauert. Im erstern Fall verästelt er sich gewöhnlich gleichzeitig und bringt Blüthen und Früchte hervor, während dies im zweiten Falle erst später erfolgt. Jenes Fortwachsen, abgesehen von der Verästelung, kann entweder an der Spitze und am Umfange zugleich oder blos am Umfange erfolgen. Die Verdickung geht vom

Cambium aus, die Verlängerung wird durch die Terminalknospe ermittelt.*) Fehlt die Terminalknospe, was in der Natur oft der Fall ist, so kann später keine weitere Verlängerung des Stengels statt finden, wird aber alsdann scheinbar dadurch bewirkt, dass sich von den Axillarknospen die oberste (oder eine der obersten, wenn diese zufällig fehlschlägt oder zerstört wird) in der Richtung des primären Stengels vorwaltend ausbildet und denselben fortsetzt, z. B. bei den Amentaceen (Fagus, Carpinus, Betula, Populus), bei den Coniferen, bei Ulmus, Tilia, Prunus u. s. w. Bei mehrmaliger Wiederholung dieses Herganges, wobei gleichzeitig eine successive Verdickung erfolgt, verwischen sich die Grenzen der einzelnen Achsenglieder allmälig gänzlich, so dass sie ein Continuum zu bilden scheinen, und fälschlich für den primären Stengel oder Stamm erklärt werden. Der Fall, wo ein dicotyledonischer Stamm wirklich aus einer ununterbrochenen Reihe entwickelter Terminalknospen besteht, kommt jedoch eben so häufig und alsdann gewöhnlich bei gegenüberstehenden**) (z. B. bei Aesculus und Acer), seltener bei zerstreuten Axillar-

*) Nach Endlicher und Unger wächst der Stamm der Dicotyledonen, welche sie deshalb Endumsprosser (acramphibryae) nennen, an der Spitze und der Peripherie zugleich, hat ein endumsprossendes Wachsthum (vegetatio peripherico-terminalis), d. h. der Ansatz neuer Elementartheile der Gefässbündel geschieht auf eine doppelte Weise. Ein Theil der Gefässbündel verlängert sich continuirlich durch Gipfelansatz, während sich ein zweiter fortwährend am Umfange durch schichtenweise Anbildung neuer Elementartheile vervielfältigt. Es sind gleichsam zwei Gefässbündelsysteme vorhanden, oder das ursprünglich eine sondert sich in zwei Theile, in ein centrales und ein peripherisches, von denen das erstere den Gesetzen des endsprossenden Wachsthums folgt, während sich das letztere nach der Norm des umsprossenden vervielfältigt. Das centrale Gefässbündelsystem versorgt in allen Fällen die appendiculären Organe (Blätter) mit seinen Gefässbündeln, welche als Zweige von diesen centralen nach Auswärts ablenken.

**) Bei gegenüberstehenden Knospen werden jedoch nicht immer Terminalknospen angetroffen, z. B. bei Syringa.

knospen (z. B. Rhododendrum, Callistemon) vor. Gewöhnlich bleibt aber die Terminalknospe sehr bald in ihrer Entwickelung zurück oder gelangt zur Blüthe (z. B. bei Viburnum, Cornus), worauf die darunter stehenden Axillarknospen die respective Hauptachse seitlich fortsetzen. Von dem Hergang bei Verlängerung der Knospen zu neuen Achsen wird in der Folge die Rede sein.

Das Cambium bewirkt also das peripherische Wachsthum und ist, wie wir bereits gesehen haben, ein zartes, bildungfähiges Gewebe *), welches zwischen Holzkörper und Rinde angetroffen wird, und an dessen innerer Seite, indem sich daraus neue Holzbündel und Markstralen erzeugen, sich eine neue Holzschicht bildet, während an der äussern durch neuentstehende Parenchym- und Bastzellen die Rinde verdickt wird. Hierbei bleibt in der Mitte eine dünne Schicht von Cambium in seinem ursprünglichen Zustande verharrend zurück, um in der nächsten Vegetationsepoche die Verdickung von neuem auf dieselbe Weise fortzusetzen, was sich so lange wiederholt, als der Stengel dauert. Hiermit ist die Frage beseitigt, ob die Rinde oder der Holzkörper die neue Holzschicht erzeuge. Gewöhnlich wurde das erstere angenommen, und zum Beweise angeführt, dass, wenn im Frühjahr vor Entwickelung der Knospen ein Theil der Rinde so gelöset wird, dass er mit der übrigen blos an seinem obern Theile in Verbindung bleibt, sich im Verlaufe des Sommers die neue Holzschicht nicht über der vorjährigen, sondern an der innern Seite

**) Hiernach ist die frühere Ansicht, das Cambium als eine Flüssigkeit zu betrachten, welche durch Umwandlung des rohen Nahrungssaftes in den Blättern unter Einwirkung des Lichtes und der Luft gebildet werde, von dort aus durch die Rinde abwärts steige (Rindensaft, absteigender Saft), und sich aus dieser über den Holzkörper behufs der Bildung der neuen Holz- und Rindenschicht ergiesse, als unrichtig zu verwerfen.

des gelöseten Rindenstücks ausbilde, was aber ganz natürlich ist, da hier mit der Rinde zugleich auch die Cambiumschicht fortgenommen worden ist. Man erhält dasselbe Resultat, wenn zwischen Holz und Rinde eine Zinkplatte eingeschoben wird. Das Cambium für die innerste Rindenschicht zu halten, erklärt Schleiden für einen Irrthum.

Die Bildung der neuen Holzschicht beginnt jederzeit am obern Ende der Achse, und schreitet von da aus allmälig abwärts, was keinesweges, wie man sonst glaubte, die Gegenwart eines absteigenden Saftes beweiset*), sondern seinen Grund wahrscheinlich darin hat, dass im Frühjahr die obern Zellen der Cambiumschicht einen concentrirtern, mithin bildungsfähigern Saft enthalten, als die untern, in denen er durch die aufsteigende, rohe Nahrungsflüssigkeit fortwährend verdünnt wird. Dass die Verdickung des Stengels von der Spitze abwärts erfolgt, beweist folgendes Experiment. Wird im Frühjahr an einer Stelle des Stengels oder eines Zweiges die Rinde ringförmig weggenommen, und der Holzkörper gleichzeitig von Cambium völlig entblöst, so findet man gegen Ende des Sommers den Stengel oder Zweig unterhalb der entrindeten Stelle nicht merklich verändert, während er sich oberhalb derselben um eine neue Jahresschicht verdickt hat. Zugleich bemerkt man, dass dieser Theil früher Blüthen und Blätter treibt, als dies unter den gewöhnlichen Umständen der Fall gewesen sein würde, was nothwendig der grössern Concentration der Säfte zuzuschreiben ist. Dasselbe

*) Wird ein Zweig einer rasch wachsenden Pflanze auf den Stamm einer sehr langsam wachsenden gepfropft, z. B. ein Pflaumenzweig auf einen Schleestamm, so verdickt sich jener, während dieser seinen langsamen Wuchs beibehält. Wäre ein absteigender Saft vorhanden, so müsste sich der Schleestamm in demselben Grade wie das Pfropfreis verdicken.

Resultat erfolgt, wenn statt der Wunde ein Verband angebracht wird. Die Gärtner bedienen sich dieses doppelten Verfahrens, welches sie Ringeln nennen, um Aeste oder ganze Stämme zu veranlassen, reichlichere Blüthen und Früchte zu tragen. Exostosen treiben deshalb zahlreiche Schlösslinge, weil sich in ihnen der Nahrungssaft ungewöhnlich anhäuft und concentrirt. Dass sich die Wunde eines über der Wurzel abgehauenen Stammes (vorzüglich der Weisstanne) mit Rinde und Holz überzieht (überwallt) lässt sich endlich gleichfalls aus der Anhäufung und Umwandlung des aufsteigenden Nahrungssaftes erklären, ohne mit Goeppert, E. Meyer und Mohl anzunehmen, der verletzte Stamm werde von einem andern Baume, mit dem seine Wurzeln verwachsen sind, ernährt. Auf ähnliche Weise erfolgt das Ausfüllen und Vernarben anderer Stammwunden, und abgestorbene Aeste können allmälig in den frischen Holzkörper gelangen.

γ) Von den Verrichtungen des Stengels der Dicotyledonen.

Der Stengel ist der Leiter des Nahrungssaftes und der specifischen Wärme.

Die von der Wurzel aufgenommene Nahrungsflüssigkeit (roher Nahrungssaft, unassimilirter Saft) verbreitet sich durch Endosmose*) im gesammten Pflanzenkörper. Nur die Wasserpflanzen und alle niedere Agamen machen hiervon eine Ausnahme, indem bei ihnen die gesammte Oberfläche die Nahrungsflüssigkeit aufnimmt.

*) Dies gilt sowohl für die Zellen, wie für die Gefässe. Die Ursache des Saftaufsteigens, wie früher, in der Hygroscopicität der Zell- und Gefässmembranen oder in der Contractibilität der Gefässe zu suchen, ist unzulässig, da jene viel zu schwach und langsam wirkt, und diese nirgends wahrzunehmen ist. Eben so wenig lässt sich mit Meyen annehmen, dass die Elementarorgane hierbei wie Haarröhrchen wirken, da sie hierzu viel zu weit sind, und ihre Flüssigkeit ausgiessen, was jene nie thun.

Die Verbreitung des Nahrungssaftes in der Pflanze erfolgt keinesweges gleichmässig, sondern jederzeit schneller und kräftiger in bestimmten Richtungen, namentlich dahin, wo sich die endosmatische Kraft durch Concentration der Säfte in Folge einer grössern Verdunstung oder lebhaftern chemischen Thätigkeit verstärkt, oder wo zu Neubildungen viel Saft verbraucht wird. Der grösste Saftandrang findet daher an den beiden Stellen statt, wo sich die Pflanze durch Bildung neuer Elementarorgane vorzugsweise vergrössert, nämlich an der Spitze und am Umfange des Stengels, hier in der Dicke, durch Erzeugung neuer Holzschichten, dort in der Länge, durch Entwickelung der Terminalknospe. Aber auch die Axillarknospen verbrauchen gleichzeitig zu ihrer Ausbildung in Seitenachsen viel Nahrungssaft, und veranlassen in dieser Richtung ein lebhaftes Herbeiströmen desselben. Hiernach ist also die Saftbewegung fast jederzeit eine aufsteigende und seitliche, nur unter gewissen Umständen, und alsdann auf kurze Strecken, eine rückgängige, in keinem Fall aber eine kreisende. Die ältere Ansicht, wonach der rohe Nahrungssaft im Holzkörper aufsteigen, in den Blättern sich assimiliren, in der Rinde behufs der Cambium-Absonderung wieder herabsteigen, und zuletzt die Verlängerung der Wurzel ermitteln soll, ist daher als unrichtig zu verwerfen.

Die Schnelligkeit, womit die verschiedenen Saftströmungen im Stengel erfolgen, erleidet jedenfalls eine Mässigung in dem Grade, wie sich die Nahrungsflüssigkeit von der Wurzel entfernt, durch Aufnahme verschiedenartiger Stoffe verdichtet und assimilirt, d. h. in Bildungssaft umwandelt. Hiernach lässt sich auch begreifen, dass bei einer eintretenden lokalen Concentration eine rückgängige Bewegung veranlasst werden kann, die sich aber alsdann nicht sehr weit erstreckt.

Bisher war man der Meinung, dass der Saftstrom vorzugsweise in den Gefässbündeln erfolge, welche auf diese Weise seine Richtung im Stengel bestimmen. Schleiden glaubt dagegen, dass es vielmehr der Saftstrom ist, welcher die Cambiumzellen in langgestreckte Zellen und Gefässe, d. h. in Gefässbündel verwandelt, und dass sie gerade dadurch allmälig unfähig werden, ihm später den weitern Durchgang zu gestatten. Nach ihm führen die ausgebildeten Gefässe nie Saft *), und dienen später nur dazu, den Theilen, in denen sie sich vorfinden, eine grössere Festigkeit zu geben.

Endlicher und Unger, welche die ältere Ansicht, wonach der Saftstrom hauptsächlich in den Gefässbündeln erfolgen soll, beibehalten, nehmen an, dass bei den Dicotyledonen der Nahrungssaft zuerst von dem centralen Gefässbündelsystem aufgenommen, und nach der Terminalknospe geleitet werde, und dann später in das peripherische trete, welches ihn den Blättern zuführe, aus deren Achseln sich Knospen erzeugen. Die seitliche Verbreitung des Saftes machen die porösen Gefäss- und Zellmembranen möglich, und sie wird angeblich zugleich auch durch die Markstralen ermittelt. Im peripherischen Gefässbündelsystem soll ferner der Saft wieder anfänglich in die innersten Schichten und aus diesen erst dann, wenn ihre Elementarorgane durch Verholzen unwegsam geworden sind, in den Splint treten. Dies soll der Grund sein, warum dieser in der Regel weniger Saft führt als das reife Holz, wovon man sich durch Anbohren des Stammes im Frühjahr überzeugen kann.

*) Nach Schleiden dienen die Gefässe im Frühjahr zur (rein passiven) Aufnahme des übermässig zuströmenden und nicht gleich zu verarbeitenden Saftes, in der übrigen Zeit enthalten sie abgesonderte Luft.

Die Aufnahme und Verbreitung des Saftes erfolgt entweder ununterbrochen oder periodisch. Dieses ist der Fall bei allen holzigen Gewächsen der gemässigten und kälteren Zonen, wo ein strenger Wechsel der Jahreszeiten statt findet, während jenes an den meisten tropischen Bäumen und Sträuchern beobachtet wird. Bei unsern einheimischen Bäumen und Sträuchern wird die Einsaugung und das Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes im Frühjahr zuerst lediglich durch die Endosmose bewirkt, auf welche jedoch äussere Agentien, namentlich Wärme und Licht einen bedeutenden Einfluss ausüben. Die Schnelligkeit und Kraft, womit dies geschieht, ist oft beträchtlich, und lässt sich messen, wenn man den Stengel unmittelbar über der Wurzel durchschneidet, und an dem mit der Wurzel in Verbindung bleibenden Theile eine doppelt gekrümmte, durch Quecksilber verschlossene Glasröhre befestigt. Auf diese Weise hat man gefunden, dass beim Weinstock der aufsteigende Saft eine Wassersäule von 25—26 Fuss im Gleichgewicht zu halten im Stande ist. Später bei Entwickelung der Knospen und Blätter wird die Endosmose durch andere Kräfte bedeutend unterstützt und verstärkt. Indem sich nämlich die Knospen zu Zweigen ausbilden, und ihre Blätter entfalten, verbrauchen sie hierzu eine grosse Menge von Nahrungssaft, gleichzeitig verliert aber auch die Pflanze durch die Verdunstung fortwährend einen grossen Theil ihres flüssigen Inhalts, ungefähr $\frac{2}{3}$ der aufgenommenen Wassermenge. Um diesen doppelten Verlust zu ersetzen, bilden sich Saftströme, an deren Schnelligkeit und Stärke nothwendig die Temperatur, sowie der Wassergehalt und der mehr oder weniger bewegte Zustand der Atmosphäre, sowie das Sonnenlicht einen grossen Antheil haben.*) Die Menge

*) Beim Weinstock wird oft eine so grosse Menge Flüssigkeit

der zur Knospenentwickelung verbrauchten Flüssigkeit aufzufinden, bringt man das untere Ende eines abgeschnittenen Zweiges in eine mit Wasser gefüllte und durch Quecksilber abgeschlossene Glasröhre und bemerkt, um wie viel sich jene Flüssigkeit allmälig in der Röhre vermindert. Einen merkwürdigen Beweis der grossen Saugkraft der Knospen liefert Cissus hydrophora. Trennt man nämlich einen Zweig, so dauert darin, ungeachtet hierdurch die Verbindung mit der Wurzel vollkommen aufgehoben ist, die aufsteigende Saftbewegung fort, wobei sich die grössern Gefässe allmälig von Unten nach Oben leeren. Wird derselbe Zweig oberhalb von neuem durchschnitten, so fliesst der Saft am untern Theile schnell heraus. Boucherie hat die Saugkraft der Knospen benutzt, um verschiedene Auflösungen in den Stamm zu bringen, und dem Holze auf diese Weise eine grössere Härte oder eine eigenthümliche Färbung zu geben. Das bekannte Experiment, wonach eine Weinrebe im Winter, wo noch keine Aufnahme von Flüssigkeit durch die Wurzel statt findet, in ein Treibhaus gebracht, Blätter entwickelt, scheint zu beweisen, dass durch die Knospenentwickelung die Lebensthätigkeit der Wurzeln hervorgerufen werden kann.

So wie sich an der Pflanze Zweige und Blätter vollkommen ausgebildet und beide die gehörige Festigkeit erlangt haben, lässt das Zuströmen des Saftes bedeutend nach, indem es jetzt blos noch darauf ankommt, das Geschaffene zu erhalten, die durch das Leben veranlassten Verluste zu ersetzen, und an gewissen Stellen die Ausbildung neuer Organe für die folgende Vegetationsepoche vorzubereiten. Die Erscheinungen des Frühjahrs können sich unter günstigen Umständen in

aufgenommen, dass sie die Oberfläche des Stengels durchbricht und, tropfenweise ausfliessend, das sogenannte Thränen verursacht.

demselben Jahre ein zweites Mal wiederholen, und in Folge der Entwickelung einiger der neugebildeten Knospen (Johannistrieb) kann ein neues Aufsteigen des Saftes (Augustsaft) veranlasst werden.

Endlich wird auch diese Bewegung, wenn sie überhaupt statt findet, immer schwächer, die Ausdünstung der Oberfläche wird durch ungünstige meteorologische Verhältnisse fortwährend verringert, die Gewebe vertrocknen, indem sie fester werden, die Blätter welken und fallen ab, und die Lebensthätigkeit vermindert sich in einem solchen Grade, dass es den Anschein hat, als wenn sie gänzlich erloschen, und in der Vegetation ein völliger Stillstand eingetreten wäre. Die Saftbewegung hat jetzt mit ihren Ursachen aufgehört. Ein solcher Zustand der anscheinenden Ruhe wird bei uns jederzeit während des Winters beobachtet. Im nächsten Frühjahre, bei wiederkehrender Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit, beginnen die Erscheinungen des vorigen Jahres mit erneuter und verstärkter Kraftfülle. Dieser jähe Uebergang von einem Zustande zum andern lässt sich später sowohl beim Gipfel- als peripherischen Ansatz an der Grösse der Elementarorgane leicht erkennen.

In wärmern Himmelsstrichen verkürzt sich die Zeit der erwähnten Unterbrechung, und tritt unter den Tropen in noch viel geringerm, oft kaum bemerkbarem Grade ein. Hier entspricht die trockne Jahreszeit dem Winter, die nasse dem Sommer der gemässigten und kältern Zone.

Eben so wie in den verschiedenen Jahreszeiten lässt sich auch in den verschiedenen Tageszeiten eine gewisse Periodicität wahrnehmen, das Wachsthum ist bei Tage und in den Vormittagsstunden in der Regel stärker, als in den Nachmittagsstunden und bei der Nacht.

Alles Gesagte bezog sich allein auf unsere Bäume und Sträucher. Das was in ihren Zweigen geschieht,

muss auch im krautartigen Stengel vor sich gehen, jedoch mit grösserer Lebendigkeit, da er sich gewöhnlich verästelt, also im Laufe desselben Jahres mehrere Generationen von Knospen erzeugt.

Die der lebenden Pflanze eigene Temperatur hängt nach Schleiden wahrscheinlich von der des Erdbodens ab, in dessen Tiefe sich die Wurzel ausbreitet. Von dort wird die Wärme theils durch den aufsteigenden Saft, theils durch das Holz, was nach Alfonse Decandolle seiner Länge nach ein sehr guter, in der Quere ein sehr schlechter Wärmeleiter sein soll, dem Stamme mitgetheilt, und hier durch die Rinde, welche gleichfalls die Wärme sehr schlecht leitet, zurückgehalten. Meyen glaubt dagegen, dass die den Pflanzen eigene Wärme vielleicht durch die in ihnen fortwährend stattfindenden chemischen Processe hervorgebracht wird.

Die Temperatur der lebenden Pflanze ist fast nie mit der der umgebenden Atmosphäre übereinstimmend, folgt aber genau ihren Schwankungen. Am meisten nähert sie sich ihr bei lange anhaltenden bedeutenden Wärme- oder Kältegraden. Bei unsern einheimischen Bäumen ist sie im Winter höher, im Sommer niedriger als die umgebende Luft.

Eine Temperaturerhöhung macht sich vorzüglich an solchen Stellen bemerkbar, wo die Vegetationskraft concentrirt ist, und eine Massenzunahme stattfindet, z. B. in den Endknospen und Blättern, wo sie sich durch einen thermoelectrischen Apparat messen lässt. In den Blüthentheilen gewisser Aroideen ist die Eigenwärme zuweilen so beträchtltch, dass sie die der Atmosphäre um 1 — 25° R. übersteigt.

bb) Vom innern Bau des Stengels der Monocotyledonen und seiner Wachsthumsweise.

Im monocotyledonischen Stengel sind die Gefässbündel durchaus gesondert, bilden blos in der frühsten

Jugend einen Kreis, nehmen aber gewöhnlich sehr bald eine zerstreute Stellung an, wobei sich die äussern zahlreicher und mehr genähert zeigen. Bei aller scheinbar hierbei herrschenden Unregelmässigkeit steht jedoch ihre Vertheilung mit der der Blätter in genauer Verbindung. Zuweilen fehlen die Gefässbündel in der Mitte des Stengels, so dass eine Art Markcylinder entsteht, der später gewöhnlich zerreisst oder ganz verschwindet (hohler Stengel), z.B. in den meisten Gräsern. Manchmal sind die äussersten kleinern Gefässbündel nach der Peripherie kreisförmig gestellt, und dabei entweder vollkommen getrennt (z.B. in Arundo Donax) oder an ihren Basttheilen zu einem Ringe verbunden (z. B. in Asparagus officinalis). In noch seltnern Fällen treten die Gefässbündel theilweise in einen Cylinder zusammen, und sind mittelst dickwandiger Parenchymzellen verbunden, so dass der Stengel das Ansehen eines dicotyledonischen erhält, z. B. in den Aloineen und Xanthorrhoeen. Im ältern Cauloma von Caryota, Bactris u. a. Gewächsen bilden nach Link mehrere Kreise von Holzbündeln am Rande eine Schicht, welche sich leicht vom Marke, worin die übrigen Holzbündel zerstreut stehen, unterscheiden lässt. Auch erscheinen mitunter die Gefässbündel verzweigt, unter einander verflochten und verschiedentlich verbunden, z. B. in den Bromeliaceen, Palmen und in einem vorzüglich hohen Grade in den Knoten der Grashalme.

Die Monocotyledonen haben successive geschlossene Gefässbündel, d. h. die Fortbildung ihres Cambium hört schon nach der ersten Vegetationsepoche auf, zeigen auf dem Querschnitt eine rundliche oder umgekehrt eiförmige Gestalt, und bestehen aus einem innern oder Holztheile und einem äussern oder Basttheile. Das Cambium nimmt zwischen beiden die Mitte ein. Der Holztheil wird von langgestreckten, dickwandigen Holzzellen,

Spiralgefässen, Ringgefässen und punktirten Gefässen gebildet. Unvollständige Gefässbündel, an denen der Basttheil fehlt, finden sich in den Alismaceen, Orchideen und einigen andern Gewächsen (z. B. in Aloe fruticans *), Lilium bulbiferum, Arundo Donax).

Bei fortgesetztem Wachsthum des Stengels vermehren sich die Gefässbündel von der Peripherie aus fortwährend, nähern sich immer mehr, und verdrängen das dazwischen befindliche Parenchym, ohne jedoch zusammen zu fliessen. Hierbei sind die äussern jederzeit die später entstandenen, erscheinen dünner und gedrängter stehend. Der Monocotyledonenstengel zeigt folglich weder concentrische Holzschichten, noch Markstralen; das Mark findet sich unregelmässig zwischen den Gefässbündeln zerstreut, und breitet sich vorzüglich bei krautartigen Stengeln blos an der Oberfläche in eine dünne Parenchymschicht aus. Diese, welche eine Art Rinde bildet, ist ursprünglich mit Oberhaut bekleidet, oft ausserdem durch die Blattbasen verdickt **), und lässt sich zuweilen von dem darunter liegenden fasrigen Theile trennen; in andern Fällen zeigt sie sich ausserordentlich dünn, und fliesst mit der Epidermis zusammen. Das Chlorophyll, was in den äussern Zellen dieser Rinde angetroffen wird, vermindert sich und verschwindet allmälig in den innern. In Tamus Elephantopus besteht sie aus dicken, durch tiefe Furchen abgetheilten, korkartigen Platten, jedoch von gleichförmiger innerer Beschaffenheit. ***) Viele Botaniker haben den Monocotyledonen die Rinde gänzlich abgesprochen, wäh-

*) Hier nimmt das Cambium die Mitte des Gefässbündels ein.

**) Link nennt eine solche von Blattbasen gebildete Umhüllung des Stengels Nebenrinde (cortex accessorius).

***) Mohl, Untersuchungen über den Mittelstock von Tamus Elephantopus. Tübing. 1836.

rend Mirbel, Petit-Thouars, Mohl, Meyen, Schleiden u. A. sie in jeder zelligen Umkleidung des monocotyledonischen Stengels zu erkennen glauben.

Der Bast, wo er vorhanden, bildet an der Oberfläche des Stengels eine mehr oder weniger genäherte Schicht, welche bisweilen, z. B. bei dem Mays, unmittelbar von der Oberhaut bedeckt ist, und in diesem Falle leicht übersehen werden kann. Im Spargelstengel bilden die Basttheile der äussersten, kleinern, kreisförmig und entfernt stehenden Gefässbündel einen schmalen ununterbrochenen Ring unmittelbar unter der ziemlich mächtigen, parenchymatischen Rinde. Auch bei Lilium bulbiferum sah ich unter der Rinde eine vollständig geschlossene Bastschicht. Mohl läugnet die Gegenwart des Bastes in der Rinde der Monocotyledonen.

Die gesammte Gefässbündelmasse des Monocotyledonenstengels vermehrt und verdichtet sich, wie bereits angeführt, indem fortwährend von der Peripherie aus neue Gefässbündel entstehen. Bei sehr entwickelten, langgestreckten Internodien, wie sie meist in krautartigen, jährigen Stengeln, z. B. im Halme der Gräser vorkommen, haben die Gefässbündel einen geraden, der Achse ziemlich parallelen Verlauf, während sie in den Stengeln mit sehr verkürzten Gliedern, welche gewöhnlich ausdauernd sind, z. B. von Iris, Yucca, Dracaena, den Palmen u. s. w., einen nach Innen convexen Bogen beschreiben. Link unterscheidet die letztere Art des Stengels (wie sie von ihm bei den meisten Palmen angetroffen wird) unter dem Namen des Cauloma von der erstern, welche er für einen eigentlichen Stengel erklärt. Die an der Peripherie des Stengels aus den Blättern und Knospen scheinbar hervortretenden Gefässbündel begeben sich sofort nach der Mitte, wenden sich hier mit einer Krümmung nach Unten wieder auswärts, wobei sich die höher an der Achse entstandenen mit den

tiefer entspringenden fortwährend kreuzen, und verlaufen mit ihren faserartigen, oft vielfach zerschlitzten Spitzen *) unter der oberflächlichen, scheinbar eine Rinde bildenden Parenchymschicht. Hier entsteht alsdann eine dünne, feste, dunkle Faserschicht, welche am Palmenstamme von einigen Botanikern für Rindenbast gehalten worden ist.

Da die neuen Gefässbündel im Stengel nie auf gleicher Höhe entspringen, nur eine gewisse Strecke, nie die ganze Länge desselben durchlaufen, nach Unten allmälig dünner werden, und sich dabei, nach völliger Ausbildung, nicht weiter im Umfange ausdehnen **), so erfolgt eine Verdickung des Stengels später entweder gar nicht, z. B. bei den Palmen und Yucca-Arten ***), oder doch nur in einem geringen Grade, und ist alsdann der Entwickelung von Seitenknospen zuzuschreiben, deren Gefässbündel, statt sich nach der Mitte zu begeben, unter der Rinde verlaufen, und so eine Verdikkung des Stengels bewirken, z. B. bei Dracaena, Pandanus und andern Gewächsen mit verästeltem, ausdauerndem Stengel. Welchen Einfluss die Aeste bei einjährigen Stengeln auf ihre Verdickung haben, ist noch nicht ermittelt. Zeigen sich, was jedoch selten vorkommt, an der Basis oder in der Mitte des Stengels Verdickungen, so hat dies seinen Grund wahrscheinlich darin, dass derselbe zu einer gewissen Epoche hier stärker vegetirte.

Nach dem Vorhergehenden erweiset sich Desfon-

*) Die Spiralgefässe verschwinden im Gefässbündel allmälig so, dass sich derselbe an der Spitze blos noch auf die dickwandigen Faserzellen beschränkt.

**) Hieraus erklärt sich auch, warum der monocotyledonische Stamm überall gleich dick ist.

***) Nach Link behält das Cauloma dieselbe Dicke, weil die Blätter vor dem Stamme ausschlagen.

taines Ansicht, wonach der monocotyledonische Stengel auf eine andere Weise als der dicotyledonische, nämlich durch immerwährendes Einschieben neuer Gefässbündel nach Innen wachsen soll, als unrichtig. Die von diesem vermeintlichen Unterschiede hergenommenen Benennungen der exogenischen und endogenischen Gewächse, womit Decandolle die Dicotyledonen und Monocotyledonen bezeichnet, sind daher gleichfalls zu verwerfen.

Eine sehr abweichende Bildung zeigt der Stengel von Potamogeton, Zannichellia, Ruppia u. s. w. Hier ist nur ein Gefässbündel vorhanden, welcher die Mitte einnimmt und aus straffem Parenchym, Faserzellen und sehr zarten Spiralgefässen besteht. In Najas, Caulinia und einigen Potamogeton-Arten fehlen jedoch die letztern in diesem Centralbündel. Mark ist hierbei natürlich nicht vorhanden, die Rinde dagegen dick, und ihre grossen Zellen enthalten nur wenig Saft.

Der einjährige monocotyledonische Stengel verlängert und verdickt sich, wie der dicotyledonische, während seiner Lebensdauer bis auf einen gewissen Punkt, bleibt dabei einfach oder verästelt sich verschiedentlich, und stirbt endlich ab, nachdem er in demselben Jahre Blüthen und Früchte hervorgebracht hat. Der ausdauernde dagegen erhält sich eine längere Reihe von Jahren, und vergrössert sich unterdessen immerwährend am Gipfel und Umfange zugleich, dort durch eine in steter Entwickelung begriffene Terminalknospe, hier durch Ausdehnung und Vermehrung der Zellen, so wie durch Anwachsen neuer Gefässbündel im Innern desselben*),

*) Endlicher und Unger schreiben den Monocotyledonen ein umsprossendes Wachsthum (vegetatio peripherica) zu, und nennen sie deshalb Umsprosser (amphibryae). „Der Gipfelansatz neuer „Elementartheile der Gefässbündel ist, sagen sie, beschränkt, es „entstehen aber fortwährend neue Gefässbündel vom Umfange des

dabei bleibt er gewöhnlich einfach und gelangt erst spät zum Blühen, z. B. die Palmen. Während die Verlängerung eines solchen Stengels ohne merkliche Verminderung so lange fortdauert als er lebt, hört bei einigen Gewächsen in einem gewissen Lebensalter seine Verdickung entweder gänzlich auf, oder macht sich nur noch wenig bemerkbar, theils wegen der Erhärtung seiner peripherischen Masse, theils aus den früher p. 176. angeführten Ursachen. Die Verästelung, wo sie statt findet, z. B. bei Dracaena, Pandanus, geht jederzeit, wie bei den Dicotyledonen, von Axillarknospen aus.

Nach Oschatz soll sich bei Phoenix und Asparagus der primäre Stengel schon frühzeitig erschöpfen, und durch eine erste Seitenknospe fortgesetzt und vertreten werden. Man ist geneigt, bei den Monocotyledonen an ein allgemeines Vorkommen dieser Eigenthümlichkeit zu glauben, wenn man erwägt, dass hier an der Wurzel ein solches Zurückbleiben der Hauptachse constant stattfindet.

cc) Vom innern Bau des Stengels der Kryptogamen und seiner Wachsthumsweise.

Der innere Bau des Stengels der Kryptogamen zeigt nach den einzelnen Familien auffallende Verschiedenheiten. Die Gefässbündel sind, wo sie vorhanden, gewöhnlich simultane, blos bei Equisetum kommen nach Schleiden succedane vor.

Im Stengel der Laubmoose nimmt ein Bündel langgestreckter, parenchymatischer, zuweilen in prosenchymatische übergehender Zellen die Mitte ein, und wird

„Stammes zur Mitte seiner Spitze (punctum vegetationis) und be-„decken die bereits vorhandenen. Es ist hier ein einziges Gefäss-„bündelsystem vorhanden, aber dasselbe ist gleichsam vervielfältigt. „Der Stamm der Umsprosser wächst an der Spitze und zugleich „an der Peripherie, wie der endumsprossende, aber nach einer an-„dern Norm."

von einer Parenchymschicht rindenartig umgeben. Nach Schleiden dagegen trennt meist ein geschlossener Kreis länger gestreckter, theils engerer, dickwandiger, theils weiterer, sehr dünnwandiger Zellen die Parenchymmasse des Stengels in Mark und Rinde. Der Laubmoosstengel erscheint beblättert, bald einfach, bald mehrfach verästelt.

Der Stengel der Lebermoose zeigt gewöhnlich eine dem Laubmoosstengel analoge Bildung, nur selten ist er bandartig ausgebreitet, was von einigen Botanikern, nach Schleiden aber fälschlich, für eine Verschmelzung von Blatt und Stengel angesehen wird. Die Blätter sind in diesem Falle rudimentär oder gar nicht vorhanden. Der Stengel der Laub- und Lebermoose wird zuweilen Moosstengel (surculus) genannt. Linné gebrauchte diese Benennung auch für den Stengel der Lycopodiaceen.

Den verkürzten, dickscheibenartigen Stengel von Isoetes durchzieht, wie bei den Moosen, gleichfalls nur ein einziger, unvollkommener, centraler Gefässbündel, von welchem, wie dort, zartere bogenförmig in die Blätter und Adventivwurzeln abgehen. Abrollbare Spiralgefässe kommen nicht vor. In den Lycopodiaceen nimmt auch blos ein einziger, simultaner Gefässbündel, welcher aus zu unregelmässigen Strängen und Bändern verbundenen Treppengefässen und bräunlichen, dickwandigen Parenchymzellen besteht, die Mitte des Stengels ein. Die für die Blätter und Seitenäste abgehenden Gefässbündel durchlaufen in sehr schräger Richtung nach Oben das Parenchym desselben.

Der Stengel der Farrn erscheint unter drei Hauptformen, bald unter der Gestalt eines langgestreckten, horizontal auf oder unter der Erde fortkriechenden oder an Baumstämmen und Felsen fortwurzelnden, dichtschuppigen, in grössern oder geringern Entfernungen Blätter hervorbringenden, oft verästelten Rhi-

zoms (caulis stolonaceus Link.), z. B. bei Polypodium vulgare, Pteris aquilina u. s. w., bald bildet er ein weniger gestrecktes, fast senkrecht aufsteigendes, einfaches, mit den stehenbleibenden, anliegenden Blattbasen dicht besetztes, und dadurch bedeutend verdicktes Rhizom (cormus bulbescens Link), welches seiner ganzen Länge nach unzählige Nebenwurzeln treibt, an der Spitze periodisch fortwächst und neue Blätter erzeugt *); bald erhebt sich der Stengel 20 bis 30 Fuss über der Erde, und erscheint als ein einfacher, überall ziemlich gleich dicker, mit den Blattbasen oder, wenn diese abfallen, mit ihren zurückgelassenen Narben bedeckter, zuweilen (in Cyathea Schansia) mit dicht verflochtenen Luftwurzeln überzogener, an der Spitze mit einem Büschel von Blättern gekrönter Stamm (Cauloma Endl. und Ung.), z. B. in den Gattungen Cyathea, Alsophila, Dicksonia.

Das Farrnrhizom besteht aus einem derben, homogenen, grünlichen, an der Luft rothbraun werdenden Parenchym und mehrern simultanen Gefässbündeln, welche einen einfachen Kreis bilden, und blos auf Treppengänge und dickwandige Parenchymzellen beschränkt sind. Im horizontalen Rhizom erscheinen die Gefässbündel dünn, fadenförmig, im aufrechten viel dicker, mehr strangartig, dabei paarweise aus der Basis der Blattstiele entspringend, so dass man in Versuchung kommt, hier mit Link eine Verwachsung von Blattstielen anzunehmen.

Der Stamm der Baumfarrn dagegen zeigt auf seinem Querdurchschnitt sehr breite, bandartige, verschiedentlich gebogene Gefässbünnel, welche, nach der Peripherie zu, einen deutlichen, stellenweise unterbrochenen,

*) Schleiden scheint anzunehmen, dass hier die Wurzel und nachher der Stengel beständig von Unten her absterben, wovon ich mich jedoch bisher nicht überzeugen konnte.

einfachen oder doppelten Kreis darstellen, dessen Inneres ein lockeres Mark ausfüllt, während er nach Aussen von einer parenchymatösen Rinde umgeben ist. In dieser und gleichzeitig auch im Marke werden ausserdem kleinere zerstreute Gefässbündel angetroffen. Das Mark, wie die Rinde, von braunwandigen Parenchymzellen gebildet, zerstört sich in der Folge, wird flockig und verschwindet zuletzt gänzlich. In der Rinde fand Link häufig Lücken, zuweilen Saftbehälter, nie aber Milchsaftgefässe, welche C. H. Schultz darin angetroffen zu haben glaubt. Die Gefässbündel sind simultane, bestehen aus Ringgefässen, am häufigsten aus Treppengängen *), und sind meist von langgestreckten, dickwandigen Prosenchymzellen, welchen sie ihre dunkelbraune Farbe und grosse Härte verdanken, scheidenartig umgeben. Die den Stengel zerstreut durchziehenden Bündel bestehen nach Schleiden allein aus solchen Prosenchymzellen. Die kreisförmig gestellten Gefässbündel haben einen welligen Verlauf, und lassen, indem sie sich nähern, maschenartige Zwischenräume, die mit Parenchym erfüllt sind, und durch welche die im Mark zerstreuten Gefässbündel in die Blätter treten.

So wie der Farrnstamm, nach beendigter Entwikkelung seiner Elementartheile, einen bestimmten Umfang erreicht hat, hört seine Verdickung auf, während er an der Spitze fortfährt sich zu verlängern, indem die vorhandenen Gefässbündel einen Gipfelansatz neuer Elementarorgane erhalten, ihre Zahl aber nicht weiter vermehrt wird. **)

*) Nach Schleiden kommen in den Gefässbündeln, zumal der Blattstiele, auch abrollbare Spiralgefässe vor. Link behauptet, dergleichen bei allen Farrn, selbst in den zartesten Hymenophylleen, angetroffen zu haben.

**) Endlicher und Unger nennen ein solches Wachsthum, welches sich nach ihnen bei allen kryptogamischen Achsenpflanzen

Höchst selten erscheint der baumartige Farrnstamm an der Spitze gablig getheilt, z. B. bei Alsophila Perrottetiana, wobei sich der Gefässbündelcylinder auf gleiche Weise und ohne Unterbrechung auf beiden Seiten fortsetzt.

Auch einige krautartige Farrn, Lycopodiaceen und Marsileaceen theilen sich auf dieselbe Weise gabelartig, indem sich an der Spitze immer je zwei Knospen, bald gleichmässig, bald ungleichmässig ausbilden. Knospen in den Blattwinkeln sind bei den Farrn im Ganzen selten, Schleiden fand sie bei Nephrodium Filix mas.

Der Stengel der Equiseten ist walzenrund, gestrecktgliedrig, meist gefurcht, an den Knoten etwas zusammengezogen, und hier sehr oft mit einem Kreise gleichgestalteter Aeste versehen. Die Blätter fehlen, insofern man nicht die an den Articulationen, innerhalb der Aeste befindlichen, gezähnten Scheiden mit Schleiden für Kreise verwachsener Blätter hält. Dieser behauptet nämlich, dass an den unterirdischen Blättern die Axillarknospen, indem sie sich zu Aesten ausbilden, die Basis der Blätter durchbrechen.

Der Equisetenstengel besteht aus Parenchym, welches durch einen Kreis von succedanen, geschlossenen Gefässbündeln in Mark und Rinde geschieden ist. Die äussern Rindenzellen, besonders des unterirdischen Stengels, werden allmälig derbwandiger und porös. Ausserhalb der Gefässbündel, und mit ihnen abwechselnd, bilden sich in der Rinde, durch Zerreissung und Resorbtion des Zellgewebes, eine gleiche Zahl kreisförmig gestellter, kanalartiger Luftlücken. Ein sehr weiter

und einigen anomalen Dicotyledonen, namentlich den Cycadeen, Rhizantheen und Nelumbieen, vorfindet, ein endsprossendes (vegetatio terminalis), und die Pflanzen, denen es zukommt, Endsprosser (acrobryae). Sie haben ein einziges Gefässbündelsystem.

Luftkanal entsteht auf eine ähnliche Weise in der Achse des Stengels, wobei das Mark bis auf eine dünne Schicht verschwindet. Die Gefässbündel bilden sich von Innen nach Aussen, und bestehen in dieser Folge aus Ringgefässen, Spiralgefässen und porösen Gefässen. Der zuerst gebildete Theil stirbt früh ab, die Zellen zerreissen und es entsteht im Gefässbündel selbst eine kanalartige Lücke, in welcher sich Ring- und Spiralgefässe, oft theilweise zerstört, vorfinden. Die hervorspringenden Kanten des gefurchten Stengels werden durch Bastbündel hervorgebracht; bisweilen nimmt eine Bastschicht die ganze Oberfläche des Stengels ein, z. B. bei Equisetum fluviatile. An den geschlossenen Knoten legen sich die Gefässbündel enge zu einem geschlossenen Kreise an einander, und schicken von hier aus Zweige nach den Scheidenabtheilungen und Aesten. Die Oberhaut ist ausnehmend fest, mit deutlichen, meist reihenweis gestellten Spaltöffnungen versehen, und besteht aus Zellen, welche nach Aussen meist warzenartig verdickt erscheinen. In den Zellwandungen, besonders aber in den Warzen, lagert sich eine ausserordentliche Menge von Kieselerde in Gestalt kleiner Blättchen ab.

3. Von den Blättern (folia).

a) Von der äussern Beschaffenheit derselben.

Blätter sind Ausdehnungen an der Oberfläche des Stengels, welche unmittelbar über der Stelle, wo sie entspringen, früher oder später eine Knospe erzeugen.*) Sie erscheinen gewöhnlich grün gefärbt, dünn, häutig und flach ausgebreitet, seltner dick und fleischig, dienen

*) Nach Endlicher und Unger ist das Blatt die theilweise gelösete Oberfläche des Stengels, und bildet ursprünglich eine cylindrische Scheide, an der gewöhnlich eine flächenartige Ausbreitung hervorgeht.

zur Aufnahme und Ausscheidung von Gasen und Wasserdunst, und trennen sich in kürzerer oder längerer Zeit vom Stengel, wenn er ausdauert. Ihre Entwickelung ist begrenzt, während der Stengel, wie bereits bemerkt, eine für die Lebensdauer endlose hat.

Oft sind die Blätter zum Schutze anderer Theile bestimmt, und nehmen zu dem Ende, unter dem Namen von Schuppen (squamae) oder Deckblättern (bracteae) eine abweichende Form, Textur und Färbung an. Hierbei erscheint die Knospe in ihrer Achsel entweder gar nicht, oder bildet sich auf eine eigenthümliche Weise aus. Um jene von diesen zu unterscheiden, nennt man sie Vegetationsblätter.

Das Blatt besteht aus Gefässbündeln (Nerven, nervi) und Zellgewebe. Jene sind verschiedentlich vertheilt, meist mehrmals verästelt, und bilden den festen Theil, das Skelett des Blattes, während das Zellgewebe die Zwischenräume derselben mehr oder weniger ausfüllt. Das Ganze ist mit einer Oberhaut bedeckt.

Treten die Gefässbündel aus dem Stengel vereint in das Blatt, so durchlaufen sie in diesem Zustande dasselbe nur selten seiner ganzen Länge nach, sondern trennen sich gewöhnlich, entweder gleich am Ursprunge des Blattes oder in einer gewissen Entfernung hiervon. Im letztern Falle erscheint der hintere Theil, in welchem die Gefässbündel vereinigt bleiben, schmäler als der vordere, in welchem ihre Ausbreitung stattfindet, und wird, um ihn von diesem, welchen man mit dem Namen der Blattfläche (lamina, limbus) belegt, zu unterscheiden, Blattstiel (petiolus) genannt. Erfolgt keine Trennung der Gefässbündel, so erscheint das Blatt überaus schmal und gleichsam blos auf den Stiel beschränkt, z. B. bei Pinus sylvestris, Juniperus communis. Ein Blattstiel kann sich aber auch da bilden, wo die Gefässbündel getrennt in das Blatt treten, insofern

sie sich früher oder später auf eine gewisse Strecke vereinigen, bevor sie sich definitiv ausbreiten. Geschieht dies nicht, so erscheint das Blatt ungestielt oder sitzend (folium sessile, z. B. bei Hypericum perforatum, Chironia Centaurium, Fritillaria imperialis). Hierbei können wieder die Gefässbündel entweder parallel bis zur Spitze des Blattes verlaufen, oder sich seitlich ausbreiten. Im erstern Falle bleibt das Blatt schmal, erscheint bandartig, und es lassen sich daran weder Stiel noch Blattfläche unterscheiden. Decandolle erklärt dergleichen Blätter für blosse Blattstiele, und nennt sie Blattstielblätter (phyllodia). Sie kommen nach ihm häufig bei den Monocotyledonen, z. B. bei Typha, Hyacinthus, Aloe, Iris, bisweilen, bei Sagittaria sagittifolia, Potamogeton gramineus *), mit vollkommner ausgebildeten Blättern untermischt vor, werden aber auch hin und wieder bei den Dicotyledonen angetroffen, z. B. bei Ranunculus gramineus, R. Lingua, Bupleurum.

aa) Von der Blattfläche.

Die Blattfläche bildet den vordersten, am meisten ausgebreiteten, gewöhnlich flachen, selten anders gestalteten, wesentlichsten Theil des Blattes, fehlt daher nur selten, und wird alsdann in ihren Funktionen gewöhnlich durch den Blattstiel (z. B. bei den meisten neuholländischen Acacien), Zweig oder Stengel (z. B. bei Cactus) vertreten, welche Theile zu dem Ende eine blattartige Beschaffenheit annehmen.

Die Blattfläche stellt, wie der Name andeutet, gewöhnlich eine Fläche oder Scheibe dar, und ist hierbei meist eben (flache Blätter, folia plana), seltner ver-

*) In einem analogen Falle befindet sich die Gattung Strelitzia. S. Reginae hat nämlich eine vollkommen entwickelte Blattfläche, in S. parvifolia ist diese um die Hälfte kleiner, und in S. juncea fehlt sie gänzlich, so dass hier das Blatt blos auf den Blattstiel beschränkt ist.

tieft (vertiefte Bl., f. concava, z. B. bei Nelumbium speciosum), gewölbt (gewölbte Bl., f. convexa), z. B. Ocymum Basilicum var. major. Begonia macrophylla), tutenförmig nach Innen gerollt (tutenförmige Bl., f. cucullata, z. B. bei Pelargonium cucullatum, Viola cucullata), nach Oben zusammengeschlagen (zusammengeschlagene Bl., f. conduplicata, z. B. bei Ficus conduplicata), in gerade Falten gelegt (gefaltete Bl., f. plicata, z. B. bei Alchemilla vulgaris, Panicum plicatum, Veratrum album), unregelmässig wellig (krause Bl., f. crispa, z. B. bei Rumex crispus, Mentha crispa), mit blasigen Erhabenheiten (blasige Bl., f. bullata, z. B. bei Ocymum Basilicum var. bullata), oder Runzeln (runzlige Bl., f. rugosa, z. B. bei Marrubium vulgare) versehen; in den beiden letztern Fällen erscheint die Unterseite grossgrubig (f. lacunosa) u. s. w. Was dabei den Rand betrifft, so zeigt sich derselbe bald flach ausliegend, bald wellig (f. margine undulata, z. B. bei Jasione montana, Psychotria undata, Reseda Luteola), bald zurückgerollt (f. m. revoluta, z. B. bei Ledum palustre *)) u. s. w. Schmale, bandartige Blätter sind bald flach (f. plana, z. B. bei Secale cereale, Avena sativa), bald kielförmig (f. carinata, z. B. bei Gagea stenopetala, Blysmus compressus, Eriophorum angustifolium), bald rinnenförmig (f. canaliculata, z. B. bei Myogalum nutans), bald schwertförmig (f. ensiformia vel iridea, z. B. Iris, Gladiolus, Ixia, Tofieldia). Die letztern erscheinen zweischneidig, mit der einen Schneide nach dem Stengel, mit der andern abgekehrt, an der Basis scheidig gespalten, sich gegenseitig umfassend (reitend, f. equitantia), und entstehen, indem sich das Blatt nach Innen zusammen-

*) Hierher gehören wahrscheinlich auch die dicken, schmalen, an der Unterseite mit einer tiefen Furche versehenen Blätter mehrerer Erica-Arten, z. B. Erica herbacea, Calluna vulgaris.

schlägt, und an den sich gegenseitig berührenden Flächen innig verwächst. Decandolle hält sie, wie bereits bemerkt worden ist, für Phyllodien.

Die Blattfläche zeigt gewöhnlich eine häutige (folia membranacea, z. B. bei Tilia europaea, Quercus Robur, Fagus sylvatica) oder krautartige (f. herbacea, z. B. bei Brassica, Beta, Spinacia), seltner lederartige (f. coriacea, z. B. bei Camellia japonica, Prunus Lauro-Cerasus), fleischige oder saftige (f. carnosa vel succulenta, z. B. bei Crassula, Sempervivum) Beschaffenheit; bisweilen ist sie blos auf eine oder wenige Zelllagen beschränkt und durchscheinend (f. pellucida, z. B. bei den Moosen, Jungermannien).

Die Blattfläche beobachtet in der Regel eine horizontale Lage, so dass sich daran eine Ober- und eine Unterseite unterscheiden lassen. Ausnahmen sind, wie sich in der Folge ergeben wird, selten.

Die gewöhnliche Farbe der Blattfläche ist die grüne (von dem dunkelsten Blaugrün bis in das hellste Gelbgrün, zuweilen graugrün, z. B. bei Brassica oleracea, Stellaria glauca, Pulmonaria maritima), höchst selten eine andere (gefärbte Bl., folia colorata) und alsdann meist die rothe, z. B. bei Dracaena terminalis, Amarantus sanguineus. Nicht selten sind blos einzelne Stellen anders gefärbt (gefleckte Bl., f. maculata, z. B. bei Arum maculatum, Orchis maculata, bunte Bl., f. variegata, z. B. bei Amarantus tricolor, bemalte Bl., f. picta, z. B. bei Caladium bicolor, bezonte Bl., f. zonata, z. B. bei Pelargonium zonale, buntstreifige Bl., f. zebrina, z. B. bei Phrynium zebrinum). Die Unterseite erscheint gewöhnlich blässer, bisweilen von anderer Färbung (verschiedenfarbige Bl., f. discoloria, z. B. bei Tradescantia discolor, Passiflora discolor). Sind Haare vorhanden, so finden sie sich entweder blos an der untern Seite oder hier doch jederzeit in grösserer

Menge. Ausser den verschiedenen Arten der Behaarung kann die Blattfläche mit Warzen (warzige Bl., f. verrucosa, z. B. bei Aloe verrucosa), punktförmigen (punktirte Bl., f. punctata, z. B. bei Vaccinium Vitis Idaea), oft durchscheinenden (durchsichtig-punktirte Bl., pellucido-punctata, z. B. bei Hypericum perforatum, Citrus Aurantium) Drüsen oder dornartigen Spitzen (dornig-bewaffnete Bl., spinoso-armata, z. B. bei Solanum Pyracantha, S. sodomaeum) besetzt sein. Die letztern entspringen aus den Gefässbündeln.

Von den Gefässbündeln, welche in die Blattfläche treten, bleiben gewöhnlich mehrere der mittelsten vereinigt, oder vereinigen sich, wenn sie getrennt sind, und bilden einen Hauptgefässbündel, welcher unter dem Namen des Mittelnerven (nervus medius, costa) von der Basis bis zur Spitze verläuft, und die Blattfläche in zwei ziemlich gleiche Hälften theilt, während die übrigen sich auf einmal oder successive davon trennen, und unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel entfernen. Nach Decandolle kommen Blätter mit dieser Art der Gefässbündelvertheilung, welche er winkelnervige (folia angulinervia*)) nennt, allein den Dicotyledonen zu, und zeigen wieder folgende Verschiedenheit. Die Trennung der Seitengefässbündel erfolgt also hier, wie bereits bemerkt, entweder gleich beim Eintritt in die Blattfläche auf einmal (handnervige, gefingertnervige Blätter, f. digiti- vel palmatinervia, z. B. bei Althaea rosea, Acer platanoides) oder successive auf der ganzen Länge des Mittelnerven (fiedernervige Bl., f. penninervia, z. B. bei Fagus sylvatica, Prunus Padus). In beiden Fällen geschieht diese Ausbreitung in derselben Ebene mit dem Blatt-

*) Die Seitengefässbündel haben hier gewöhnlich einen gradlinigen Verlauf, so dass man dergleichen Blätter auch gradnervige (f. rectinervia) nennen kann.

stiel. Erfolgt das erstere aber in einer auf der Spitze des Blattstiels horizontal oder schief liegenden Ebene, so erscheint die Blattfläche schildförmig befestigt (schildförmige Bl., folia peltata) und ist in Rücksicht auf die Nervenvertheilung schildnervig (schildnervige Bl., folia peltinervia, z. B. bei Cecropia peltata, Hydrocotyle vulgaris, Tropaeolum majus). Schildförmige Blätter können bald in der Mitte, bald mehr oder weniger von dieser entfernt, an dem Blattstiele befestigt sein (folia centro vel excentrice peltata). Ihre Gefässbündel sind jederzeit stralig ausgebreitet. Wenn bei drei, gleich beim Eintritt in die Blattfläche getrennten Nerven die beiden seitlichen stärker sind, als der mittelste, sich horizontal ausbreiten und etwas nach Unten krümmen, dabei mit gefiederten secundären Nerven versehen sind, von welchen zwei oder drei der nach Oben gerichteten an Stärke ungefähr den Mittelnerven gleichkommen, wird das Blatt ein fussnerviges (f. pedatinervium, z. B. bei Aristolochia brasiliensis, A. Clematitis, Helleborus niger, H. viridis) genannt.

In den handnervigen Blättern ist die Zahl der Hauptgefässbündel in der Regel eine ungleiche, und ihre Stärke nimmt nach Aussen allmälig ab. Die ältern Botaniker nannten dergleichen Blätter nervige oder gerippte (f. nervosa) im Gegensatz der geaderten (f. venosa), unter welchen sie die fiedernervigen verstanden. Sie unterschieden ausserdem bei jenen, nach der Zahl der Hauptgefässbündel, drei-, fünf-, sieben-, vielnervige (f. tri-, quinque-, septem-, multinervia). Erscheinen bei einer fiederartigen Anordnung der Hauptgefässbündel das unterste oder die beiden untersten Seitengefässbündelpaare stärker, als die darauf folgenden, so bekommt das Blatt fast das Ansehen eines handnervigen, und wird, um es von diesem zu unterscheiden, nach der Zahl der Hauptnerven, ein dreifach oder

fünffach benervtes (folium tripli- vel quintuplinervium, z. B. bei mehreren Piperaceen, Laurineen und Melastomaceen) genannt. Bei dicken, fleischigen Blättern sind die Gefässbündel oft so zart und im Parenchym verborgen, dass man sie leicht übersieht, und die Blattfläche fälschlich für nerven- oder aderlos (f. enervium v. avenium, z. B. bei Crassula lactea, Sempervivum tectorum) hält.

Abgesehen von der verschiedenen Anordnung der Hauptseitengefässbündel, bleiben dieselben nie einfach, sondern verästeln sich wiederholt, und folgen hierbei gewöhnlich der fiedernervigen Anordnung. Es lassen sich auf diese Weise Gefässbündel erster, zweiter, dritter u. s. w. Ordnung (nervi primarii, secundarii, tertiarii etc.) unterscheiden. Die äussersten, feinen Verzweigungen (Aederchen, venulae) vereinigen sich hierbei zuletzt an ihren Spitzen so, dass sämmtliche Gefässbündel ein Netz darstellen (netzförmig geaderte Blätter, folia reticulata).

In den Blättern der Monocotyledonen erfolgt nach Decandolle die Trennung der in die Blattfläche tretenden Gefässbündel jederzeit mit einer Krümmung (krummnervige Blätter, folia curvinervia). Die Seitengefässbündel sind hierbei entweder convergirend (nervi convergentes) oder divergirend (nervi divergentes).

Bei convergirend-krummnervigen Blättern, welche sich mit den fingernervigen der Dicotyledonen vergleichen lassen, erfolgt die Trennung der Seitengefässbündel (Seitennerven) entweder gleich an der Basis des Mittelgefässbündels (Mittelnerven) oder in geringer Entfernung über derselben, wobei sich der letztere in der Regel durch grössere Stärke auszeichnet. Oft erscheinen jedoch auch noch ausserdem unter den seitlichen einige stärker als die übrigen, z. B. bei Fritillaria imperialis, Cypripedium Calceolus, Phajus grandiflorus, Calanthe

veratrifolia. Bei einer breitern Blattform sind die Seitengefässbündel auf ihrer ganzen Länge nach Aussen bogig, z. B. bei Funkia subcordata, Calla palustris, bei einer schmalen blos an ihrem Ursprunge und an der Spitze leicht gekrümmt, z. B. nach Decandolle bei den Gräsern; in beiden Fällen verlaufen sie neben einander, im letztern fast parallel unter sich und mit dem Mittelgefässbündel (parallelnervige Blätter, folia parallelinervia*)), um sich gewöhnlich in der Blattspitze wieder zu vereinigen. Hierin ändert sich nichts Wesentliches, wenn die Gefässbündel getrennt in das Blatt treten, was jederzeit stattfindet, wenn kein Blattstiel vorhanden ist, z. B. bei Hyacinthus orientalis, Colchicum autumnale, den meisten Gräsern.

Die krummnervigen Blätter mit divergirenden Seitengefässbündeln entsprechen den fiedernervigen der Dicotyledonen. Hier trennen sich die Seitengefässbündel von dem Hauptgefässbündel zu beiden Seiten der ganzen Länge nach, und wenden sich mit nach Oben convexer Krümmung nach dem Rande, wobei nothwendig der Hauptgefässbündel allmälig an Dicke abnimmt, und zuweilen selbst aufhört, ehe er bis zur Spitze des Blattes gelangt, z. B. bei Philodendrum crassinervium, Richardia africana. Erreicht er aber dieselbe, und sind dabei die Seitengefässbündel sehr dünn, zahlreich, genähert und parallel verlaufend, so werden dergleichen Blätter gerippte oder geriefte (folia costata, z. B. bei Musa, Strelitzia) genannt.

In den krummnervigen Blättern bleiben die Seitengefässbündel in der Regel einfach, und sind dabei nicht selten durch zarte Seitenästchen verbunden. Bei den Palmen kommen beide Arten der krummnervigen Blätter

*) Mirbel versteht unter dieser Benennung solche Blätter, deren Seitengefässbündel unter sich gleich weit entfernt sind (f. pectinervia), z. B. bei Castanea vesca, Carpinus Betulus.

vor, die mit convergirenden Seitengefässbündeln bei den Fächerpalmen, die mit divergirenden bei den Palmen mit fiedrig-zerschlitzten Blättern.

Obgleich die angeführten Unterschiede im Verhalten der Blattgefässbündel bei den Monocotyledonen und Dicotyledonen von der Mehrzahl der bekannten Gewächse entnommen sind, so fehlt es in der Natur dennoch nicht an zahlreichen Ausnahmen. Mehrere Dicotyledonen, z. B. einige Plantago-, Laurus- und Melastoma-Arten haben krummnervige Blätter, während unter den Monocotyledonen, z. B. bei Dioscorea, Smilax, Trillium, Paris u. s. w. Blätter mit vielfach verästelten Gefässbündeln, bei Sauromatium pedatum, Dracunculus vulgaris, Acontias helleborifolius, Syngonium auritum u. s. w. fussnervige, und bei Amorphophallus doppeltfiedernervige vorkommen.

Die mannigfaltigen Formen der Blätter hängen von der Anordnung der Gefässbündel, ihrer Richtung und relativen Länge ab. Bei flachen Blättern geschieht ihre Ausbreitung in einer Ebene nach zwei Richtungen, in der Länge und Breite, bei anders gestalteten nach mehrern Richtungen. Flache Blätter erscheinen unter folgenden Formen. Linealförmig (f. lineare) ist ein Blatt, was sehr schmal und überall gleich breit erscheint, z. B. bei Lavendula Spica, Linaria vulgaris, Dianthus carthusianorum. Ein langgestrecktes Blatt, was sich in der Mitte am breitesten zeigt, ist lanzettförmig (f. lanceolatum), wenn es dabei schmal, z. B. bei Nerium Oleander, Salix alba, länglich (f. oblongum), wenn es breit erscheint, z. B. bei Rhododendrum maximum. Ein langgestrecktes, ziemlich breites Blatt, dessen grösste Breite unter der Mitte liegt, heisst elliptisch (f. ellipticum), z. B. bei Pyrus communis, Rhamnus Frangula, wenn sich jene über der Basis befindet, eiförmig (f. ovatum), z. B. bei Circaea Lutetiana, Listeria

ovata, umgekehrt eiförmig (f. obovatum), z. B. Alnus glutinosa), wenn es nach der Spitze zu am breitesten ist. Das letztere bei einer geringen Breite überhaupt ist spatelförmig (f. spathulatum), z. B. bei Bellis perennis, Fedia olitoria. Ein rundes Blatt (f. subrotundum, suborbiculare) nähert sich mehr oder weniger der Kreisform, z. B. bei Hydrocotyle vulgaris. Dreieckige (f. triangularia vel deltoidea, z. B. bei Populus dilatata), rautenförmige (f. rhombea, z. B. bei Hibiscus rhombeus, Trapa natans) und fünfeckige Blätter (f. quinquangularia, z. B. bei Menispermum canadense) gehören zu den Seltenheiten. Diese Formen werden sämmtlich bei fiedernervigen, die breitern gleichzeitig auch bei handnervigen und schildnervigen, und die runden vorzüglich bei schildnervigen Blättern angetroffen. Linealförmige Blätter sind meistentheils parallelnervig und werden häufig riemenförmige (f. lorica, z. B. Hyacinthus, Amaryllis, die meisten Gräser), wenn sie aber überaus schmal, dabei nach Oben der Länge nach zusammengelegt oder eingerollt sind, faden-, borsten- oder haarförmige (folia filiformia, setacea vel capillacea, z. B. Corynophorus canescens, Aira flexuosa, Festuca ovina) genannt.

Die Blattfläche läuft gewöhnlich in eine Spitze (folium acutum, z. B. bei Fagus sylvatica, Hydrangea hortensis) aus, selten ist sie abgerundet (f. rotundatum, z. B. bei Pyrola rotundifolia, P. minor, Hydrocharis Morsus ranae), stumpf (f. obtusum, z. B. bei Viola canina), eingedrückt (f. retusum, z. B. bei Vaccinium Vitis Idaea) oder ausgerandet (f. emarginatum, z. B. bei Buxus sempervirens, Pinus Picea), d. h. stumpf und mit einem kleinen Einschnitt versehen. *) Ist die Spitze

*) Ein tief ausgerandetes, nach Oben breites Blatt wird auch zuweilen umgekehrt herzförmig (f. obcordatum) genannt.

vorgezogen, so heisst das Blatt, je nachdem jene kürzer oder länger ist, zugespitzt (f. acuminatum, z. B. bei Carpinus Betulus, Prunus Padus) oder langzugespitzt (f. cuspidatum, z. B. bei Ficus religiosa). Bisweilen endigt der Mittelnerven mit einem kleinen pfriemförmigen Spitzchen (f. mucronatum, z. B. bei Statice mucronata) oder mit einem Dorn (stechend, f. pungens, z. B. Ruscus aculeatus). Ist keins von beiden der Fall, so erscheint das Blatt muticum. Ein rankiges Blatt (f. cirrosum) entsteht, wenn sich der Mittelnerven fadig verlängert, und sich um andere Gegenstände rollt, z. B. Gloriosa superba, Mutisia reflexa. In Nepenthes krümmt sich die fadenförmige Verlängerung spiralig oder erweitert sich in einen kannenartigen Schlauch (ascidium cirrale Endl. et Ung.), dessen Mündung wulstig zurückgerollt und durch Querstreifen zierlich geringelt, mit einem Deckel versehen ist. *)

Die Basis der Blattfläche verläuft entweder schmal (folium basi angustatum vel in petiolum decurrens, z. B. Solidago Virgaurea, Cynoglossum officinale), keilförmig (f. b. cuneatum, z. B. bei Veronica officinalis, Euphorbia helioscopia), spitz (f. b. acutum, z. B. bei Syringa persica) oder stumpf (f. b. obtusum, z. B. bei Prunus Padus), oder ist abgestutzt (f. b. truncatum, z. B. bei Stachys palustris), abgerundet (f. b. rotundatum, z. B. bei Mentha aquatica), bisweilen in zwei Lappen getheilt. Sind die Lappen abgerundet, so heisst die Blattfläche, wenn sie langgestreckt, herzförmig (f. cordatum, z. B. bei Viola odorata, Urtica dioeca, Parnassia palustris, Rumex obtusifolium), wenn sie kurz und ab-

*) Lindley und Schleiden halten blos den Deckel für die Blattfläche, alles übrige für Theile des Blattstiels. Endlicher, der früher (Gen. p. 436.) diese Ansicht theilte, sagt später (Grundz. p. 130.), der Schlauch wird durch Umwandlung des über die Blattfläche hinaustretenden Mittelnerven gebildet.

gerundet, nierenförmig (f. reniforme, z. B. bei Asarum europaeum, Viola palustris, Glechoma hederaceum). Herz- und nierenförmige Blätter sind meist hand-, schild- oder fussnervig. Sind die Lappen zugespitzt, so erhält man, wenn jene nach Unten gerichtet sind, pfeilförmige Blätter (f. sagittata, z. B. bei Rumex Acetosa, Sagittaria sagittifolia), spiessförmige (f. hastata, z. B. bei Rumex Acetosella, Linaria Elatine), wenn sie horizontal abstehen. Ein geöhrtes Blatt (folium auritum, z. B. bei Syngonium auritum, zuweilen auch bei Solanum Dulcamara) hat kurze, abgerundete, horizontal abstehende Lappen. Bei sitzenden, an der Basis zweilappigen Blättern wird die Achse von den Lappen umfasst; diese bleiben hierbei entweder getrennt (stengelumfassende Blätter, folia amplexicaulia, z. B. bei Streptopus amplexifolius, Brassica Rapa), oder verwachsen zugleich mit einander, so dass die Achse durch die Blattfläche hindurch zu gehen scheint (durchwachsene Bl., f. perfoliata, z. B. bei Bupleurum perfoliatum). Gegenüberstehende und wirtelständige Blätter verbinden sich bisweilen an ihren Grundtheilen (verwachsene Bl., f. basi connata), und bilden scheinbar ein einziges, von der Achse durchbohrtes Blatt, z. B. bei Chlora perfoliata, Lonicera Caprifolium. Setzt sich bei sitzenden Blättern die Blattsubstanz zu beiden Seiten in die Achse fort, so erscheint diese geflügelt (axis alata), während jene herablaufende (folia decurrentia) genannt werden, z. B. bei Verbascum thapsiforme, Symphytum officinale.

Die Blattfläche ist gewöhnlich symmetrisch, nur bei wenigen Pflanzen wird sie durch den Mittelnerven in zwei ungleiche Hälften getheilt (schiefe oder ungleichhälftige Bl., f. obliqua, inaequilatera, dimidiata), z. B. bei den Begonien und der Mehrzahl der Cyrtandraceen. Häufiger wird eine solche Ungleichheit an der Basis der Blattfläche bemerkt, z. B. bei Tilia, Ulmus.

Verdickt sich die Blattfläche ungewöhnlich, so dass sich ihre Dicke der Breite mehr oder weniger nähert, ihr gleichkommt, oder dieselbe übertrifft, so entstehen walzenrunde (f. teretia, z. B. bei Sedum acre), halbwalzenrunde (f. semiteretia, z. B. bei Mesembryanthemum geniculiflorum et ciliatum), seitlich zusammengedrückte (f. lateribus compressa, z. B. bei Cacalia ficoides), zweischneidige (f. ancipita, z. B. bei Rochea falcata), dreiseitige (f. trilateralia, z. B. bei Mesembryanthemum glaucum et spectabile), vierseitige (f. quadrilateralia, z. B. bei Crassula tetragona), vierrinnige (f. quadricarinata, z. B. bei Ixia cruciata*)), zungenförmige (f. linguiformia, z. B. bei Mesembryanthemum linguiforme), säbelförmige (f. acinaciformia, z. B. bei Mesembryanthemum forficatum et acinaciforme), hakenförmige (f. uncinata, z. B. bei Mesembryanthemum uncinatum), hobelförmige (f. dolabriformia, z. B. bei Mesembryanthemum dolabriforme), zitzenförmige (f. mammaeformia, z. B. bei Stapelia mammillaris), niedergedrückt abgestutzte (f. depresso-truncata, z. B. bei Aloe retusa) Blätter. Von diesen Formen, welche meist blos bei saftigen, fleischigen Blättern vorkommen, bedürfen nur folgende einer weitern Erklärung. Hobelförmig nennt man ein fleischiges, zusammengedrücktes, schiefes Blatt, dessen eine Seite eine scharfe Schneide zeigt, säbelförmig ein dickes, zweischneidiges, an der Spitze etwas gebogenes Blatt. Bei dergleichen dicken, fleischigen Blättern verbreiten sich die Gefässbündel nicht in der Fläche, sondern nach mehrern Richtungen. Walzenrunde, hohle, (röhrige Bl., f. fistulosa, z. B. bei Allium fistulosum), oder durch Querscheidewände abegetheilte (fächrige

*) Wie es sich eigentlich mit dieser Blattform verhält, bleibt noch zu ermitteln.

Bl., f. loculosa, z. B. bei Juncus articulatus) und zweifächrige, f. bilocularia, z. B. bei Lobelia Dortmanniana) kommen in der Natur höchst selten vor, und sind vielleicht passender als Phyllodia zu betrachten. Die Blätter der Coniferen sind gewöhnlich sehr schmal, eckig (z. B. Pinus sylvestris, P. Abies), seltner flach (z. B. Pinus Picea, Taxus baccata), zuweilen pfriemförmig (folia subulata, z. B. Juniperus communis), dabei steif, ausdauernd, einzeln stehend (z. B. Pinus Abies, P. Picea) oder büschlig vereinigt (z. B. Pinus sylvestris, P. Strobus, P. Larix) und werden Nadeln oder Nadelblätter (f. acerosa) genannt. In Thuja und Callitris sind sie überaus kurz, schuppenartig verdickt (f. squamaeformia), dicht stehend und decken sich ziegeldachartig. Pfriemförmige Blätter kommen aber auch hin und wieder in andern Familien, z. B. bei Hakea acerosa, Salsola Kali, vor; die nadelartigen gewisser Passerina-, Erica-, Diosma- und Phylica-Arten dagegen gehören nicht hierher, sondern sind sehr schmale, linealförmige Blätter mit zurückgerollten Rändern.

Die Blattfläche erscheint bald ununterbrochen, bald durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte verschiedentlich abgetheilt. Im erstern Falle sind sämmtliche Gefässbündel unter sich vollkommen durch Parenchym verbunden, und bilden ein ungetheiltes oder ganzes Blatt (folium indivisum vel integrum, z. B. bei Fagus sylvatica, Cornus sanguinea), während im zweiten jene Vereinigung nur theilweise oder gar nicht stattfindet. Sind es blos die Hauptgefässbündel, welche hierbei mehr oder weniger getrennt bleiben, so erscheint das Blatt nur einmal, trifft dies zugleich die aus jenen respective hervorgehenden Nebengefässbündel, zwei-, drei- oder mehrmal zertheilt. Je nachdem bei einmal zertheilten Blättern die Vereinigung ihrer Hauptgefässbündel blos an der Basis, bis zur Hälfte oder bis über die Hälfte

erfolgt, wird das Blatt ein getheiltes (f. partitum), ein gespaltenes (f. fissum) oder ein gelapptes (f. lobatum), und wenn sie gar nicht stattfindet, ein zerschnittenes (f. sectum) genannt. Die auf diese Weise entstandenen Theile erhalten nach dem grössern oder geringern Grade ihres Zusammenhanges unter sich den Namen der Lappen (lobi), Zipfel (laciniae) oder Abschnitte (segmenta), und sind jederzeit mit einem respectiven Hauptgefässbündel versehen, der die Mitte einnimmt, und bis in die Spitze verläuft. Bei einer weitern Zertheilung der Blätter oder richtiger einer grössern Sonderung ihrer Gefässbündel wiederholen sich die bereits erwähnten Verschiedenheiten ein, zwei oder mehrere Male an den respectiven Abtheilungen.

Alles bisher Gesagte bezog sich blos auf die Blattfläche, ohne Rücksicht auf ihren Rand. Sind die äussersten Gefässbündelverzweigungen, welche das Blatt begrenzen, vollkommen verbunden, so zeigt jener keine Art der Einschnitte, bildet vielmehr eine ununterbrochene Linie, und das Blatt erscheint ganzrandig (f. integerrimum, z. B. bei Cornus, Syringa). Ist dagegen der Rand mit kleinen Einschnitten oder Buchten versehen, was oft der Fall ist, so erhält derselbe nach der Beschaffenheit und nach der Form der auf diese Weise entstandenen kleinen Abtheilungen verschiedene Namen. Die Blattfläche wird aber hierbei immer als ungetheilt betrachtet, so bald daran keine grössern Trennungen vorkommen. Sind die Abtheilungen des Randes stumpf abgerundet und durch spitze Einschnitte getrennt, so nennt man sie Kerben (crenae, crenulae), sind sie zugespitzt und die Einschnitte buchtig ausgerandet, Zähne (dentes, denticuli), Sägezähne (serraturae, serraturulae) dagegen sind spitzwinklig und durch dergleichen Einschnitte entstanden. Hiernach können also die Blätter gekerbt (f. crenata, z. B. bei Lamium purpureum,

Glechoma hederaceum, Viola odorata'), gezähnt (f. dentata, z. B. bei Populus alba, Chenopodium murale, Gratiola officinalis, Pyrola umbellata), gesägt (f. serrata, z. B. bei Prunus spinosa, Euphrasia Odontites, Urtica dioeca), wenn die Abtheilungen sehr klein sind, gekerbelt, gezähnelt, fein sägzähnig (f. crenulata, denticulata, serrulata, z. B. Ardisia crenulata, Oenothera biennis, Alnus serrrulata), und bei Wiederholung dieser Art der Theilung doppelt gekerbt, gezähnt, gesägt (duplicato-crenata, dentata, serrata, z. B. bei Salvia pratensis, Tussilago alba, Ulmus campestris) sein. Andere Unterschiede in Rücksicht auf Grösse, Zuspitzung, Richtung der Zähne u. s. w. werden durch die Beiworte grob (grosse), scharf (argute), sparrig (squarrose), rückwärts (retrorsum) näher bezeichnet. Sind die Zähne sehr unregelmässig, so nennt man das Blatt ausgenagt (f. erosum, z. B. bei Senecio Doria, Sinapis alba) und ausgeschweift (f. repandum, z. B. bei Alnus glutinosa, Fagus sylvatica, Tropaeolum majus) wenn jene sehr undeutlich, dabei stumpf und blos durch buchtige Eindrücke hervorgebracht werden. Endigt der in den Zahn auslaufende Gefässbündel mit einer steifen, pfriemförmigen Spitze, so entsteht ein dornig-gezähntes Blatt (f. spinoso-dentatum, z. B. bei Onopordon Acanthium, Carlina vulgaris, Carthamus tinctorius, Berberis vulgaris). Zuweilen ist das Folium integerrimum durch verbundene Gefässbündelzweige, welche am äussersten Rande verlaufen, gleichsam eingefasst (gerandet, f. marginatum), z. B. bei Callistemon lanceolatum.

Die Zertheilung der Blattfläche muss nothwendig nach der Zahl, vorzüglich aber nach der Anordnung der Gefässbündel verschieden sein, wobei im Allgemeinen feststeht, dass die Zahl der Abtheilungen wegen des Mittelnerven normal eine ungleiche ist, und dass die mittelste oder oberste Abtheilung gewöhnlich an

Grösse die übrigen übertrifft, welche nach Aussen oder nach Unten allmälig kleiner werden. Nur selten erscheint die mittelste oder oberste Abtheilung kleiner (z. B. bei Passiflora rubra), oder verschwindet bis auf ein kleines Spitzchen gänzlich. Auf diese Weise entstehen bei einer gefingerten Gefässbündelvertheilung, zweilappige (f. biloba, z. B. bei Bauhinia malabarica*)), zweispaltige (f. bifida, z. B. bei Bauhinia forficata) und zweitheilige Blätter (bipartita, z. B. bei Bauhinia suaveolens). Die zweilappigen Blätter nennt man auch zuweilen umgekehrt herzförmige (f. obcordata), und die zweispaltigen mondförmige (f. lunata), wenn sich die Zipfel fast horizontal ausbreiten, z. B. bei Passiflora lunata, P. Maximiliana, P. perfoliata, wo die Spur des dritten mittlern noch deutlich zu sehen ist. Die sogenannten abgestutzten (f. truncata) Blätter von Liriodendron Tulipifera sind, bei einer fiedrigen Anordnung der Gefässbündel, in einem ähnlichen Falle wie die zweilappigen.

Die hand-, schild- und fussnervigen Blätter erscheinen bei einer einmaligen Einschneidung drei-, fünf-, sieben-, und mehrlappig, spaltig, getheilt, zerschnitten (tri-, quinque-, septem- v. multilobum, fidum, partitum, sectum). Ungeachtet der verschiedenen Anordnung der Gefässbündel zeigen die auf jene Weise entstandenen Blattformen bei einer gleichtiefen Einschneidung eine grosse Uebereinstimmung, werden aber dadurch unterschieden, dass man der ihnen zukommenden Benennung das Wort hand-, schild- oder fussförmig (palmato-, peltato- oder pedato-) vorsetzt. Zur Erläuterung dienen folgende Beispiele: 1) handförmig dreilappige Blätter (folia palmato-triloba) finden

*) Nach Decandolle haben die Bauhinien folia binata, deren Blättchen nach Unten mehr oder weniger verwachsen sind.

sich bei Passiflora triloba, handförmig drei- oder fünflappige (f. palmato-tri-quinqueloba) bei Hedera Helix, handförmig fünf- bis neunlappige (f. palmato-5-9-loba) bei Malva rotundifolia, Alchemilla vulgaris, handförmig dreispaltige (f. palmato-trifida) bei Verbena officinalis, handförmig drei- oder fünfspaltige (f. palmato-3-5-fida) bei Ribes Grossularia, handförmig sieben- oder neunspaltige (f. palmato-7-9-fida) bei Geranium pusillum, handförmig dreitheilige (f. palmato-tripartita) bei Bidens tripartita, handförmig fünftheilige (f. palmato-5-partita) bei Astrantia major, Passiflora caerulea, Malva Alcea, handförmig drei- bis neuntheilige (f. palmato-3-9-partita) bei Cannabis sativa, handförmig dreizerschnittene (f. palmato-trisecta) bei Menyanthes trifoliata, handförmig drei- oder fünfzerschnittene (f. palmato-3-5-secta) bei Eupatorium cannabinum, handförmig fünf- oder siebenzerschnittene (f. palmato-5-7-secta) bei Alchemilla alpina, 2) schildförmig fünflappige (f. peltato-5-loba) bei Tropaeolum tuberosum, schildförmig fünf- oder siebenspaltige (f. peltato-5-7-fida) bei Tropaeolum peregrinum, schildförmig fünf- oder siebentheilige (f. peltato-5-7-partita) bei Tropaeolum tricolorum, schildförmig fünf- bis elfzerschnittene (f. peltato-5-11-secta) bei Tropaeolum pentaphyllum, T. polyphyllum, 3) fussförmig dreilappige (f. pedato-triloba) bei Hepatica triloba, fussförmig fünfspaltige (f. pedato-5-fida) bei Geranium palustre, fussförmig fünf- oder siebentheilige (f. pedato-5-7-partita) bei Geranium dissectum, G. columbinum, G. pratense, fussförmig sieben-, neun- oder elfzerschnittene (f. pedato-7-9-11-secta) bei Helleborus niger, H. foetidus. Hierbei ist noch zu bemerken, dass die letztern gewöhnlich schlechtweg gefusste (f. pedata)

und die hand- oder schildförmig 7-9-theiligen handförmige Blätter (f. palmata) genannt werden.

Bei den fiedernervigen Blättern kommen in Hinsicht auf Tiefe dieselben Arten der Einschneidungen vor, wie bei den hand-, schild- und fussnervigen, nämlich fiederlappige (f. pinnatiloba, z. B. Comptonia asplenifolia), fiederspaltige (f. pinnatifida, z. B. Scabiosa arvensis), fiedertheilige (f. pinnatipartita, z. B. Capsella Bursa pastoris), fiedrigzerschnittene (f. pinnatisecta, z. B. Sium latifolium, Valeriana officinalis). Fiederlappige Blätter mit stumpfen Lappen und ausgerundeten Buchten heissen buchtige (f. sinuata, z. B. bei Quercus Robur), und wenn sie auf jeder Seite unterhalb der Mitte blos mit einer Bucht versehen sind, geigenförmige (f. panduraeformia, z. B. bei Euphorbia cyathophora, Convolvulus panduratus), fiedriggespaltene mit spitzen Zipfeln eingerissene (f. laciniata, z. B. bei Hieracium murorum, Veronica austriaca), wenn die Zipfel rückwärts gerichtet, schrotsägenförmige (f. runcinata, z. B. bei Taraxacum Dens leonis). Leierförmige (f. lyrata, z. B. bei Barbarea vulgaris, Raphanus Raphanistrum, Teesdalia Iberis) sind fiederspaltige, fiedertheilige oder fiedrigzerschnittene, an welchen der Endzipfel sehr gross und von rundlicher Form ist. Fiedertheilige Blätter mit sehr schmalen und genäherten Zipfeln erhalten den Namen der kammförmigen (f. pectinata vel pectinato-pinnatipartita, z. B. bei Hottonia palustris, Myriophyllum pectinatum). Wenn bei fiedrigzerschnittenen Blättern die Abschnitte nach der Spitze zu allmälig kleiner werden, wie bei Polemonium caeruleum, so nennt man sie abnehmend (decrescente), im Gegentheil, wie bei Chelidonium majus, zunehmend (crescente), und wenn, wie in Solanum tuberosum, Potentillla Anserina u. s. w., die Abschnitte abwechselnd viel kleiner erscheinen, unterbrochen (interrupte) fiedrigzerschnittene.

Sowohl bei hand-, schild- und fussförmig, als bei fiedrig-zerschnittenen Blättern ist der Mittelnerven der einzelnen Abschnitte meist nach Unten von Blattsubstanz entblösst, und bildet eine Art Stielchen (Schnittstielchen, ansula), so dass man leicht in Versuchung kommt, dergleichen Blätter mit zusammengesetzten zu verwechseln, von denen sie sich jedoch dadurch unterscheiden, dass jene Stielchen mit dem sie tragenden Stiele ohne Gliederung verbunden sind. So werden oft handförmig drei-, fünf- und siebenzerschnittene (z. B. Fragaria vesca, Potentilla alba, P. opaca) für gedreite und gefingerte, fiedrigzerschnittene (Pimpinella Saxifraga, Sambucus nigra, Potentilla supina) für gefiederte Blätter angesehen.

Die durch einmalige Einschneidung entstandenen Abtheilungen zeigen bei fiedernervigen Blättern jederzeit, bei den andern Arten meist wieder eine fiedrige Anordnung ihrer Gefässbündel, und ihre weitere Zertheilung erfolgt nach dieser Norm. Jedoch geschieht es auch häufig, dass sich bei handnervigen Blättern in den Abtheilungen dieselbe Anordnung der Gefässbündel wiederholt. Wenn sich an einem Blatte dieselbe Art der Einschneidung ein oder zwei Mal wiederfindet, so entstehen doppelt oder dreifach handförmig gelappte, gespaltene, getheilte, zerschnittene (f. duplicato-, triplicato-palmatiloba, fissa, partita, secta), ferner doppelt oder dreifach fiedriggelappte, gespaltene, getheilte, zerschnittene Blätter (f. duplicato-, triplicato-pinnatiloba, fida, partita, secta *)). Aendert dagegen die Art der Ein-

*) Ueberall wo eine doppelte, drei- oder mehrfache Zertheilung des Blattes stattfindet, wird gewöhnlich statt duplicato- et triplicato-, die Sylbe bi- vel tri- gebraucht, z. B. f. bi- vel tripinnatifida, bi- vel tripinnata u. s. w. statt f. duplicato- vel triplicato-pinnatifida, duplicato- vel triplicato-pinnata.

schneidung an den Abtheilungen, so wird sie näher angegeben. Die am häufigsten vorkommenden Arten einer solchen mehrmaligen Einschneidung sind folgende: 1) mit handförmiger Anordnung der Hauptgefässbündel: doppelt dreizerschnittene (folia duplicato-trisecta) bei Ranunculus repens, R. arvensis, Epimedium alpinum, doppelt dreizerschnittene mit 2-3-spaltigen Abschnitten (f. duplicato-trisecta, segmentis 2-3-fidis) bei Aquilegia vulgaris, doppelt oder dreifach dreizerschnittene (f. duplicato- vel triplicato-trisecta) bei Aegopodium Podagraria), doppelt oder dreifach dreizerschnittene mit dreispaltigen Abschnitten (f. duplicato- vel triplicato-trisecta, segmentis trifidis) bei Corydalis Halleri, 2) mit fiedriger Anordnung der Hauptgefässbündel: doppelt fiederspaltige (f. duplicato-pinnatifida) bei Tanacetum vulgare, Anthemis tinctoria, Papaver Argemone, Erodium cicutarium, doppelt oder dreifach fiederspaltige *) (f. duplicato- vel triplicato-pinnatifida) bei Achillea Millefolium, doppelt oder dreifach fiedertheilige (f. duplicato- vel triplicato-pinnatipartita) bei Adonis annua, doppelt fiedrigzerschnittene (f. duplicato-pinnatisecta) bei Matricaria Chamomilla, doppelt fiedrigzerschnittene mit fiederspaltigen Abschnitten (f. duplicato-pinnatisecta, segmentis pinnatifidis) bei Anthriscus sylvestris, Laserpitium prutenicum, dreifach fiedrigzerschnittene (f. triplicato-pinnatisecta) bei Peucedanum Cervaria, P. Oreoselinum, Thysselinum palustre, Cicuta virosa, Maruta foetida, Sisymbrium Sophia, dreifach fiedrigzerschnittene mit dreispalti-

*) Richtiger würde es sein, dergleichen Blätter einmal oder doppelt fiedrigzertheilte mit fiederspaltigen Abtheilungen (f. 1-2-pinnatisecta segmentis pinnatifidis) zu nennen.

gen Abschnitten (f. triplicato-pinnatisecta, segmentis trifidis) bei Thalictrum minus, dreifach fiedrigzerschnittene mit fiederspaltigen Abschnitten (f. duplicato-tripinnatisecta, segmentis pinnatifidis) bei Anthriscus vulgaris, Selinum Carvifolia, Conium maculatum, Aethusa Cynapium, 3) Mit handförmiger und fiedriger Anordnung der Gefässbündel zugleich: handförmig fünfzerschnittene Blätter mit doppelt fiedertheiligen Abschnitten (f. palmato-quinquesecta, segmentis bipinnatipartitis) bei Geranium Robertianum, handförmig 7-9-theilige mit fiederspaltigen Zipfeln (f. palmato-7-9-partita, laciniis pinnatifidis) bei Jatropha multifida, handförmig fünftheilige mit buchtig-fiederspaltigen Zipfeln (f. palmato-5-partita, laciniis sinuato-pinnatifidis) bei Sida jatrophoides, handförmig fünfzerschnittene mit fiederspaltigen Abschnitten (f. palmato-5-secta, segmentis pinnatifidis) bei Potentilla argentea, P. laciniosa, fiedrigzerschnittene mit handförmig fünftheiligen Abschnitten (f. pinnatisecta, segmentis palmato-quinquepartitis) bei Gillenia stipulata.

Bei dergleichen mehrmaligen Einschneidungen der Blätter unterscheidet man an ihnen Abtheilungen erster, zweiter, dritter u. s. w. Ordnung. Je öfterer sich aber jene Einschneidung wiederholt, je mehr verliert sie an Regelmässigkeit, was sich hauptsächlich auf die Spitzen der Abtheilungen bezieht, an denen die Tiefe der Einschnitte allmälig (decrescendo) abnimmt. Drei- oder mehrmal zerschnittene Blätter (z. B. Thalictrum minus, Selinum Carvifolia) werden oft fälschlich sehr zusammengesetzte (f. decomposita v. supradecomposita) genannt. Die Hauptnerven sind hier jederzeit völlig von Blattsubstanz entblösst, und nehmen ein stielartiges Ansehen an, dabei sind gewöhnlich die äussersten Abschnitte mit besondern Stielchen versehen. Bisweilen (bei meh-

rern Clematis-Arten, Fumaria capreolata) winden sich solche Folia supradecomposita rankenartig um andere Gegenstände (petiolus cirriformis Endl. et Ung.).

Sind bei zerschnittenen Blättern die einzelnen Abschnitte mit den sie tragenden stielartigen Gefässbündeln gegliedert *), so werden sie im Gegensatz der einfachen (f. simplicia), wo eine solche Gliederung nicht stattfindet, zusammengesetzte (f. composita **)), die Abschnitte Blättchen (foliola), deren stielartige Basen Blattstielchen (petioluli), der Hauptblattstiel ein gemeinschaftlicher (petiolus communis) und die entblössten Hauptgefässbündel Spindeln (rhaches) genannt. Bisweilen sind hierbei die Blattstielchen mit besondern Nebenblättchen (stipellae) versehen, z. B. bei Phaseolus, Hedysarum.

Eine Gliederung dieser Art kommt blos bei hand-, schild- und fieder-, nie bei fussförmig zerschnittenen Blättern vor, welche hiernach hand-, schild- und fiederförmig zusammengesetzt (palmato-, peltato- et pinnato-composita) erscheinen. Wiederholt sich die Einschneidung oder Zusammensetzung noch einmal, so erhält man doppelt zusammengesetzte Blätter (f. duplicato- vel bicomposita). Dies letztere findet jedoch gewöhnlich nur bei fiederförmig, selten bei handförmig, niemals aber bei schildförmig zusammengesetzten Blättern statt. Dreimal zusammengesetzte Blätter (folia triplicato- vel tricomposita) endlich kommen blos bei einer Art der handförmigen, nämlich den gefingert-dreizähligen vor.

Handförmig zusammengesetzte Blätter sind nach

*) Diese Gliederung macht sich besonders beim Welken und Absterben der Blätter bemerkbar.

**) Passender dürfte es sein, sie tief zerschnittene mit gegliederten Abschnitten zu nennen.

der Zahl der Blättchen drei- bis neunblättrig. Die dreiblättrigen werden gewöhnlich schlechtweg dreizählige oder gefingert-dreizählige (folia ternata vel digitato-ternata, z. B. Cytisus Laburnum, Trifolium pratense, Oxalis Acetosella), die fünf bis neunblättrigen gefingerte (f. digitata, z. B. Adansonia, Carolinea, Aesculus) genannt. Bei den letztern lassen sich wieder fünf-, sieben- und neunblättrig-gefingerte (f. quinata, septenata et novenata oder richtiger quinato-, septenato- et novenato-digitata) unterscheiden. Vierblättrig-gefingerte Blätter (f. quaternato-digitata vel quaternata) werden blos bei einigen Oxalis-Arten (O. tetraphylla) angetroffen, und sind nicht mit abgebrochen zweipaarig gefiederten zu verwechseln.

Doppelt gefingerte Blätter kommen in der Natur nicht vor, eben so gehören doppelt und dreifach dreizählige (f. duplicato- et triplicato-ternata *)) zu den Seltenheiten. Seriana caracasana, S. glabrata, S. clematidifolia und Lardizabala triternata haben doppelt, Seriana triternata, S. Cambessediana und Cissus arborea dreifach dreizählige Blätter.

Schildförmig zusammengesetzte Blätter bestehen gewöhnlich aus einer sehr grossen Menge von Blättchen, und werden oft doldenartige (f. umbellata) oder schildförmig gefingerte (f. peltato-digitata) genannt. Sie finden sich in der Gattung Lupinus und kommen in weiter zusammengesetzten Formen nicht vor.

Die fiederförmig zusammengesetzten oder kurzweg gefiederten Blätter (f. pinnata) können es einfach oder doppelt sein (fol. simpliciter vel duplicato-pinnata).

Bei einfach gefiederten Blättern stehen die Blättchen bald abwechselnd (z. B. Vicia Cracca, Pisum ma-

*) Wie schon früher bemerkt, wird in dergleichen Zusammensetzungen gewöhnlich statt duplicato- vel triplicato-, der Kürze wegen, bi- vel tri- gesetzt.

ritimum), bald gegenüber (z. B. Colutea arborescens, Glycyrrhiza glabra) und bilden Paare (juga). Im erstern Falle giebt man die Zahl der Blättchen (drei-, fünf-, mehrblättrig, f. tri-, quinque-, multifoliolata), im zweiten die ihrer Paare an (ein-, zwei-, drei-, vier-, mehrpaarig, f. uni-, bi-, tri-, quadri-, multijuga). Sowohl bei abwechselnd, als gegenüberstehend gefiederten Blättern (f. alternatim et opposite pinnata) kann das Endblättchen vorhanden sein oder fehlen, oder das Blatt unpaarig oder paarig gefiedert (f. impari- vel paripinnatum) sein. Ein paarig gefiedertes Blatt wird auch abgebrochen gefiedert (f. abrupte pinnatum) genannt. Robinia Pseudacacia, Juglans regia, Rhus typhina haben unpaarig, Cassia Fistula, Tamarindus indica paarig gefiederte Blätter. Die Blättchen oder Blättchenpaare sind entweder unter sich gleich (gleichblättrig gefiederte Blätter (f. aequalipinnata, z. B. Robinia Pseudacacia, Amorpha fruticosa, Astragalus glycyphyllos) oder nehmen bald nach Unten (inferne, z. B. alle ächte Inga-Arten), bald nach Oben (superne, z. B. Galega officinalis, Vicia sepium) an Grösse ab (abnehmend gefiederte, f. decrescentipinnata).

Zuweilen läuft die Spitze der Spindel statt ein Blättchen hervorzubringen, in eine bald einfache, bald mehrfach zertheilte, fadenförmige, sich spiralig um andere Gegenstände windende Verlängerung oder Ranke aus, und stellt ein rankig gefiedertes Blatt (f. cirroso-pinnatum vel pinnatum cirrigerum, z. B. Vicia) dar. Bei den meisten Lathyrus-Arten ist es auf ein einziges Blättchenpaar (cirrus diphyllus Linn.) beschränkt, in L. Aphaca fehlt auch dieses, so dass hier das ganze Blatt nur aus der Ranke (cirrus aphyllus Linn.) und zwei sehr grossen Afterblättchen besteht.

Bei abgebrochen gefiederten Blättern endigt die

Spindel gewöhnlich mit einem krautartigen Spitzchen (mucro), in einigen Robinia-Arten, z. B. R. spinosa, R. Halodendrum, verlängert sie sich dornenartig, während in Astragalus Tragacantha und den verwandten Arten dies erst nach dem Abfall der Blättchen erfolgt. Hiernach unterscheiden Endlicher und Unger bedornte (f. spinosa) und dornigwerdende Blätter (f. spinescentia).

Sowohl der Blattstiel als die Spindel zwischen den Blättchenpaaren sind bisweilen an beiden Seiten blattartig erweitert oder geflügelt, und gleichzeitig am Ursprunge der letztern gegliedert, z. B. Weinmannia fagaroides, Elaphrium jorullense, Zanthoxylum tragodes, Paullinia pinnata und sämmtliche Inga-Arten der Abtheilung Pteropoda. Gelangt an solchen Blättern blos das Endblättchen zur Entwickelung, während die Seitenblättchen sämmtlich fehlschlagen, so nennen sie Endlicher und Unger, wegen der Aehnlichkeit, welche ihre blattlose, geflügelte und articulirte Spindel mit einer Gliederhülse zeigt, gliederhülsenartige (f. lomentacea).

Wie wir bereits gesehen haben, können sich einfach gefiederte Blätter zuweilen auf ein einziges Blättchenpaar beschränken, und dabei bald mit einer Ranke (rankend einpaarig gefiederte, f. pinnata unijuga cirrigera, z. B. Lathyrus sativus, L. odoratus), bald mit einem Stachelspitzchen (abgebrochen einpaarig gefiederte, f. abrupte pinnata unijuga, auch unpassend zweizählige oder gepaarte, f. geminata vel binata, genannt, z. B. Zygophyllum Fabago, Cassia diphylla, Zornia reticulata, Hymenaea Courbaril), bald mit einem Blättchen endigen (einpaarig gefiederte mit einem Endblättchen, f. pinnata unijuga cum foliolo impari, z. B. Phaseolus vulgaris, Melilotus officinalis, Erythrina Crista galli). Die letztern werden

häufig mit gefingert-dreizähligen verwechselt oder, um sie von diesen zu unterscheiden, fiedrig-dreizählige (f. pinnatim ternata vel trifoliolata) genannt. Zuweilen sind bei dergleichen Blättern die Seitenblättchen (foliola lateralia) viel kleiner als das Endblättchen (foliolum terminale), z. B. bei Hedysarum gyrans, oder bilden sich gar nicht aus, so dass das ganze Blatt blos auf jenes beschränkt ist, und ein scheinbar einfaches darstellt (gegliedert oder einblättrig, f. articulatum vel unifoliolatum), z. B. Citrus Aurantium, C. medica, Tavernia nummularia, Alysocarpus bupleurifolius, Kennedya bimaculata.*) Abgebrochen zweipaarig gefiederte Blätter (f. abrupte pinnata bijuga, z. B. Zornia tetraphylla, Guajacum officinale) werden endlich unpassend vierzählige (f. quaternata) genannt. An doppelt gefiederten Blättern (f. duplicato- vel bipinnata) unterscheidet man die Abtheilungen erster Ordnung unter dem Namen der Fiedern (pinnae), von denen der zweiten, welche den der Blättchen beibehalten, oder auch bisweilen Fiederchen (pinnulae) genannt werden.

Doppelt gefiederte Blätter sind sowohl in Bezug auf die Fiedern, als auf die Blättchen meist paarig (f. pari-duplicato- vel bipinnata, z. B. Acacia lophantha, A. Julibrissin, Caesalpinia Sappan, Guilandina Bonduc, Gleditschia triacantha), selten unpaarig gefiedert (f. impari-duplicato- vel bipinnata, z. B. Jacaranda caerulea, J. tomentosa, J. oxyphylla, Melia Azedarach, Aralia spinosa, Ruta albiflora). Bei den erstern sind sowohl die Fiedern als Blättchen gegenüberstehend, und bilden Paare, deren Zahl, wie bei den einfach gefiederten an-

*) Der Fall, dass gefingert-dreizählige Blätter in Folge eines ähnlichen Zurückbleibens auf ein oder zwei Blättchen beschränkt werden, scheint bei einigen Oxalis-Arten, namentlich O. monophylla, O. crispa, O. leporina, O. asinina, vorzukommen.

gegeben wird, und sich zuweilen auf zwei oder eins beschränken kann. Ist nur ein Paar Fiedern vorhanden, so hat man ein verbunden gefiedertes Blatt (f. geminato- vel conjugato-pinnatum, z. B. Mimosa pectinata), ist hierbei die Zahl der Blättchen jeder Fieder gleichfalls auf ein einziges Paar beschränkt, ein doppelt gezweigtes (f. bi- vel duplicato-geminatum, z. B. Inga Unguis cati), sind dagegen zwei Blättchenpaare vorhanden, ein dreifach gezweites (f. tergeminatum vel triplicato-geminatum, z. B. Mimosa sensitiva). Im letztern Falle erscheint aber in jeder Fieder das innerste Blättchen des untersten Paares jederzeit sehr klein oder fehlt auch gänzlich, während die beiden des obersten Paares verhältnissmässig sehr gross sind. Zuweilen sind bei doppelt gefiederten Blättern die Fiedern sehr genähert und werden alsdann gefingertgefiederte (f. digitato-pinnata, z. B. Mimosa pudica) genannt.

Bei unpaarig doppelt gefiederten Blättern kommt eine dergleichen Verminderung der Fiedern und Blättchen nicht vor, beide sind aber in der Regel gleichfalls gegenüberstehend, nur selten (in Melia Azedarach) mit abwechselnden untermischt. Diese Blattform nähert sich so sehr der doppelt fiedrigzerschnittenen, dass sie sich von ihr bloss an der Gliederung unterscheiden lässt und beweist, wie wenig natürlich diese und ähnliche Begrenzungen sind. Drei- oder mehrmal gefiederte Blätter werden in der Natur nicht angetroffen. Die man dafür erklärt hat, sind entweder mehrmals zerschnittene oder dreimal dreizählige. Selbst die Blätter von Nandina domestica machen hiervon nur eine scheinbare Ausnahme, indem die Gliederung blos an den äussersten Abtheilungen stattfindet. Sie nähern sich mehr den fälschlich sogenannten Foliis supradecompositis gewisser Doldengewächse und Thalictrum-Arten, an denen

sich zuweilen, wenn sie nicht vorsichtig getrocknet werden, die Segmente auf dieselbe Weise wie dort trennen. Aehnliche Uebergänge kommen häufig noch anderweitig vor, so dass es auch hier wieder oft schwierig wird, zu bestimmen, ob die Blätter zu den tiefzerschnittenen oder zusammengesetzten gehören, zumal wenn an demselben Blatte beide Formen zugleich angetroffen werden, wie z. B. bei einigen Sapindaceen. Im Allgemeinen scheint bei dieser Unterscheidung noch sehr viel Willkühr zu herrschen.

Die Form, Einschneidung und sonstige Beschaffenheit der Blättchen werden bei zusammengesetzten Blättern auf dieselbe Weise, wie bei einfachen, bestimmt, und zeigen hierin gleichfalls eine grosse Mannigfaltigkeit. Sie erscheinen, mit Ausnahme der endständigen, meist mehr oder weniger ungleichhälftig, in Phaseolus vulgaris ungleichseitig viereckig (foliola trapezoidea).

Das was bisher über die Einschneidung der Blattfläche gesagt worden ist, bezog sich grösstentheils auf die Blätter der Dicotyledonen, indem bei denen der Monocotyledonen, wegen der Einfachheit der Gefässbündel gewöhnlich jene nicht erfolgt. Jedoch fehlt es auch hier nicht an Ausnahmen. In den Dioscorineen, wo eine netzförmige Verästelung der Gefässbündel stattfindet, kommen handförmig gelappte, gespaltene, getheilte und zerschnittene Blätter vor. Aber auch bei den Aroideen mit einfachern Gefässbündeln erscheinen die Blätter nicht selten mehr oder weniger tief eingeschnitten, z. B. Anthurium pedatum und Dracunculus vulgaris haben fussförmig zerschnittene, Philodendrum tripartitum und Antherurus ternatus dreizerschnittene, Anthurium caudatum und digitatum handförmig 5-11-zerschnittene, Philodendrum pinnatifidum und bipinnatifidum einfach und doppelt fiederspaltige und die Amorphophallus-Arten doppelt fiedrigzerschnittene Blätter.

Eine eigenthümliche Art der Einschneidung zeigt ausserdem Dracontium pertusum, indem hier die Blattfläche unregelmässige Löcher und Spalten hat (durchlöcherte Blätter, folia pertusa), welche sich nur zuweilen an den Rand erstrecken und wirkliche Einschnitte bilden. Viele Palmen haben handförmig zerschlitzte, die meisten fiedrigzerschnittene, während bei Caryota urens selbst dreifach fiedrigzerschnittene Blätter angetroffen werden. Wirklich zusammengesetzte Blätter scheinen dagegen bei den Monocotyledonen nie vorzukommen. Eben so wenig gekerbte, gezähnte und sägezähnige. Die dornig-gezähnten Blätter von Aloe humilis, Agave americana, Stratiotes Aloides u. s. w. machen hiervon nur eine scheinbare Ausnahme, indem hier die dornenartigen Spitzen als blosse Erhebungen des Blattparenchyms angesehen werden müssen. Bei Yucca filamentosa lösen sich successive die den Blattrand jedesmal begrenzenden Gefässbündel in Gestalt zarter, verschiedentlich gekrümmter Fäden (f. filamentosa).

Die Blätter der Kryptogamen zeigen sich in Rücksicht auf Nervenvertheilung und Einschneidung sehr verschieden nach den einzelnen Gruppen, denen sie angehören. In den Farrn, deren Blätter sich von denen anderer Pflanzen wesentlich dadurch unterscheiden, dass sie an ihrer Unterseite Fructificationsorgane erzeugen, und deshalb Wedel (frondes) genannt werden, kommen die meisten der bei den Dicotyledonen bemerkten Arten, vorzüglich häufig aber die vielfach zerschnittenen vor. Bei mehrern Nephrolepis-Arten mit fiedrigzertheilten Blättern trennen sich später die Abtheilungen von dem Hauptgefässbündel, so dass man hier die Blätter als zusammengesetzte betrachten könnte. *) In Adiantum

*) Eine ähnliche Gliederung kommt nach Kunze bei mehrern Farrn, vorzüglich deutlich aber bei Photinopteris Horsfieldii vor.

rhizophyllum sind die fiedrigzerschnittenen Blätter an der Spitze fadenförmig verlängert und wurzelnd. Die Lycopodiaceen und Laubmoose haben ungetheilte Blätter, sind meist von einem einfachen Gefässbündel durchlaufen, und am Rande nicht selten gezähnelt. Der Gefässbündel besteht zuweilen blos aus langgestreckten Zellen. Die Blätter der Jungermannien werden von einer einzigen Zelllage gebildet, sind nervenlos, oft unregelmässig mehr oder weniger tief eingeschnitten.

bb) Von dem Blattstiele (petiolus), der Blatsscheide (vagina) und den Nebenblättern (stipulae).

Der Blattstiel erscheint häufig unterhalb abgerundet, oberhalb flach (halbrund, p. semiteres) oder rinnenartig vertieft (p. canaliculatus, z. B. Syringa vulgaris, Viola canina), seltner stielrund (p. teres, z. B. Tropaeolum majus, Geranium Robertianum), eckig (p. angularis), seitlich zusammengedrückt (p. compressus, z. B. Populus) oder horizontal ausgebreitet (p. complanato-dilatatus, z. B. Taraxacum Dens leonis). In Trapa natans und Eichhornia speciosa schwillt er in der Mitte blasenartig an (aufgeblasen, p. inflatus), in Citrus Aurantium, Lathyrus sylvestris, Paullinia pinnata, Inga fastuosa etc. ist er zu beiden Seiten mit Blattsubstanz versehen (geflügelt, p. alatus). Bisweilen breitet sich der Blattstiel in verticaler Richtung blattartig aus, wobei die Gefässbündel gleich an der Basis desselben auseinandertreten, ohne Verästelung neben einander verlaufen und sich, bevor sie die Blattfläche erreichen, wieder vereinigen. Man nennt dergleichen Blattstiele, wenn die Blattfläche fehlt, was meist der Fall ist, Blattstielblätter (phyllodia, z. B. Acacia longifolia, A. suaveolens). Bei Sarracenia erweitert sich der Blattstiel oberhalb in einen langen, röhrig-trichterförmigen, häutigen Schlauch (ascidium

phyllodiale Endl. et Ung.), welcher an seiner Mündung wulstig nach Aussen gerollt und von der kurzen, abgerundeten, helmförmig nach Innen geneigten Blattfläche durch zwei tiefe, buchtenartige Einschnitte getrennt ist. Die innere Seite der Blattfläche, so wie die untere Hälfte der innern Fläche des Schlauchs sind mit steifen, abwärts gekehrten Haaren besetzt. Heliamphora zeigt eine ganz ähnliche Struktur der Blätter. Die zwischen gewöhnlichen Blättern vorkommenden, gestielten, mit einem Deckel versehenen Schläuche von Cephalotus follicularis scheinen gleichfalls hierher zu gehören. Der wulstige Rand der Schlauchmündung ist aber, wie bei Nepenthes, durch Querfurchen geringelt. Eigenthümlicher Art sind dagegen die sackartigen Schläuche, zu welchen sich einzelne Blätter von Dischidia Rafflesiana und D. clavata ausbilden, indem sie an der Basis offen erscheinen und des Deckels entbehren.

Nicht selten breitet sich der Blattstiel blos an der Basis aus (p. basi dilatatus), umgiebt mehr oder weniger die Achse (halb- oder ganzumfassend, p. amplexicaulis vel semiamplexicaulis, z. B. Ribes) oder breitet sich in eine Scheide (vagina petiolaris) aus (petiolus basi vaginans vel vaginifer, z. B. Angelica sylvestris, Thalictrum flavum). Bisweilen beschränkt sich der Blattstiel blos auf eine solche Scheide, und wird alsdann als fehlend betrachtet (vagina foliaris, z. B. die Cyperaceae).

Die Scheide ist entweder vorn offen (vagina fissa, z. B. bei den Gräsern) oder geschlossen (v. integra, z. B. bei Cyperus, Carex, Polygonum). In beiden Fällen kann sie sich mehr oder weniger vom Blattstiele trennen, so dass dieser an der Basis, über der Basis, in der Mitte oder unter der Spitze der Scheide hervorzugehen scheint. Dasselbe gilt, wo der Blattstiel fehlt, von der Blattfläche. Wenn die Trennung der Scheide

blos an der Spitze erfolgt, so erscheint diese meist dünn, häutig, trocken, reisst verschiedentlich ein und wird mit dem Namen des Blatthäutchens (ligula) belegt, z. B. bei den Gräsern, in denen die Blattscheibe meist unmittelbar aus der Scheide entspringt, wobei diese vorn offen bleibt. Sämmtliche Polygoneen (z. B. Polygonum, Rumex, Rheum) haben eine geschlossene, röhrige Scheide (v. tubulosa), welche ohne hinreichenden Grund eine Gelenkscheide (Tute, Ochrea) genannt wird, anfänglich häutig (v. membranacea) oder blattartig (v. foliacea) und abgestutzt (v. truncata) ist, später gewöhnlich vertrocknet (v. arescens) und sich verschiedentlich spaltet (v. fissa) oder zerschlitzt (v. lacerata). Bei mehrern Doldengewächsen findet man aufgeblasene Scheiden (v. inflatae, z. B. Archangelica officinalis, Heracleum Sphondylium). Bei Eleocharis bildet sich an sämmtlichen, bei Scirpus, Eriophorum, Juncus, Narcissus, Galanthus dagegen blos an den untersten Blättern die Scheide allein aus, welche alsdann blattlos (v. aphylla vel nuda) genannt wird. Die Schalen und Schuppen der Zwiebeln sind in demselben Falle.

Oft trennt sich die blattartige Ausbreitung zu beiden Seiten des Blattstiels mehr oder weniger, und es entstehen auf diese Weise zwei blattartige Anhängsel, welche man mit dem Namen der Neben- oder Afterblätter (stipulae) belegt. Hiernach befinden sich die Stipulae jederzeit zu beiden Seiten des Blattstiels und sind gepaart (s. geminae). Man nennt sie ganz unpassend frei (s. liberae), wenn sie sich vollkommen trennen, z. B. bei den Tiliaceen, Amentaceen, angewachsen (s. petiolo adnatae), wenn ihre Trennung nur theilweise erfolgt ist, z. B. bei Rosa, Potentilla, Trifolium etc. Im erstern Falle können sie wieder unter sich frei bleiben, oder an den vom Blattstiele abgewendeten Rändern scheidenartig verwachsen, und auf der dem Ursprunge

des Blattes entgegengesetzten Seite zu entspringen scheinen (s. oppositifoliae), z. B. bei mehrern Astragalus-Arten. Die sogenannten achselständigen Nebenblätter (s. axillares) bei Erythroxylum und Byrsonima entstehen, wenn sich die blattartige Ausbreitung ohne Spaltung von dem Blattstiele trennt. Bei gegenüberstehenden Blättern kommen nothwendig auf jeder Seite der Achse zwei Stipulae paarweise nebeneinander zu stehen (s. interpetiolares, z. B. Urtica dioeca), und verwachsen dabei nicht selten unter sich (z. B. die Coffeaceen *), Humulus Lupulus).

Die Nebenblätter erscheinen in Bezug auf ihre Form halbeiförmig (s. semiovatae, z. B. Trifolium pratense), halbherzförmig (s. semicordatae, z. B. Pisum sativum), halbnierenförmig (s. semireniformes, z. B. Salix caprea, S. aurita), halbpfeilförmig (s. semisagittatae, z. B. Galega officinalis, Vicia sativa), halbspiessförmig (s. semihastatae, z. B. Vicia tetrasperma, Lathyrus odoratus), schiefeiförmig (s. oblique ovatae, z. B. Viola palustris), sichelförmig (s. falcatae, z. B. Crataegus Oxyacantha), lanzettförmig (s. lanceolatae, z. B. Viola canina), linealförmig (s. lineares, z. B. Prunus Padus), pfriemförmig (s. subulatae, z. B. Genista tinctoria, Rhamnus Frangula), endigen spitz (s. acutae), stumpf (s. obtusae, z. B. Coronilla varia) oder abgerundet (s. apice rotundatae, z. B. Amicia Zygomeris), sind ganzrandig (s. integerrimae, z. B. Tilia europaea), gezähnt (s. dentatae, z. B. Pisum arvense), sägezähnig (s. serratae, z. B. Crataegus Oxyacantha) fiederspaltig (s. pinnatifidae, z. B. Viola tricolor), gezähnelt-gefranzt (s. denticulato-fimbriatae, z. B. Viola odorata, V. canina) u. s. w. In Smilax verlängern

*) Es ist eine irrige Ansicht, bei Rubia, Galium u. s. w. blos zwei Blätter des Wirtels für wirkliche Blätter, die übrigen für Nebenblätter zu halten.

sich die Spitzen der Nebenblätter gewöhnlich fadenförmig, und rollen sich verschiedentlich auf (stipulae cirrosae); in Robinia Pseudacacia, Acacia Farnesiana, A. armata, Capparis spinosa bilden sie sich zu Dornen aus (stipulae spinescentes vel spinae stipulares). Ihre Grösse ist sehr verschieden, zuweilen sind sie überaus klein (s. minutissimae), in Astragalus glycyphyllus und Pisum sativum von bedeutendem Umfange.

Die Nebenblätter erscheinen gewöhnlich blattartig (s. foliaceae), bisweilen zarthäutig, trocken und halbdurchsichtig (s. tenuissime membranaceae, aridae et hyalinae, z. B. Illecebrum verticillatum, Spergula arvensis).

Wenn die Stipulae mit dem Blattstiele noch mehr oder weniger zusammenhängen, erfolgt ihre Trennung vom Stengel erst mit jenem zugleich. Vollkommen gelösete dagegen fallen gewöhnlich früher oder später ab (s. deciduae), können aber auch längere Zeit stehen bleiben (s. persistentes). Erfolgt das Abfallen derselben, ehe das Blatt seine vollkommene Ausbildung erreicht hat, so heissen sie hinfällig (s. caducae, z. B. Corylus). Bei Ficus, Artocarpus und Cecropia umgeben die zwei grossen Nebenblätter des obersten Blattes die Terminalknospe tutenartig, und werden bei der Entwickelung der letztern gewöhnlich abgestossen, so dass davon am Zweige blos noch die ringförmige Narbe zu sehen ist. Entwickelt sich in den Blattwinkeln ein Blüthenstand, so wird dieser nothwendig in seiner Jugend von ihnen scheidenartig umgeben (stipulae spathaeformes).

Die Länge des Blattstiels variirt nicht allein bei den verschiedenen Gewächsen, sondern selbst an den Blättern desselben Individuums, und wird gewöhnlich mit der der Blattfläche verglichen. Uebertrifft der Blattstiel diese an Länge, so heisst er sehr lang (petiolus

longissimus, z. B. Cyclamen europaeum, Populus monilifera, Ficus religiosa, Nymphaea alba). In Sedum album, S. acre, Calluna vulgaris u. s. w. ist er überaus kurz und zugleich sehr dünn, so dass er wegen der dicken, fleischigen Blattfläche nicht bemerkt wird, und diese an der Basis gelöset erscheint (gelöste Blätter, folia soluta).

Bisweilen beschränkt sich das ganze Blatt blos auf den Grundtheil des Blattstiels, welcher alsdann die Gestalt einer Schuppe (squama) annimmt. Dergleichen Schuppen zeigen sich von mannigfaltiger Gestalt, sind meist ungetheilt, in der Regel blattartig oder häutig, zuweilen lederartig oder fleischig (z. B. Lathraea, Monotropa); gewöhnlich bräunlich oder gelblich, seltner grün und nur in einzelnen Fällen anders gefärbt. Sie welken oder vertrocknen oft, bleiben stehen oder fallen ab. In den Knospen (Knospenschuppen) sind sie gewöhnlich lederartig, oft dicht mit Haaren bedeckt, und sondern zuweilen eine klebrige oder harzige Substanz ab. Bei Barnadesia arborea und spinosa laufen die Knospenschuppen in einen Dorn aus, und bleiben stehen, bei den meisten Cacteen dagegen besteht die ganze Knospe aus solchen dornenartigen Schuppen, und kommt gewöhnlich nicht zur Entwickelung.

b) Von der Stellung der Blätter an der Achse.

Die Stellung der Blätter an der Achse stimmt mit der der Knospen überein, insofern diese achselständig sind, und hängt daher von der Beschaffenheit des Holzkörpers, namentlich aber von der Anordnung seiner Gefässbündel ab, wonach dieselben dem Marke nur an bestimmten Stellen gestatten, behufs der Knospenbildung bis an die Oberfläche der Achse zu gelangen, was sich vorzüglich deutlich an einjährigen Trieben der Eiche nachweisen lässt. Aeusserlich stumpfeckig, zeigen die-

selben, nachdem sie von der Rinde entblösst worden sind, einen an seiner Oberfläche durch fünf Längsfurchen in eben so viele Zonen abgetheilten Holzkörper. Hierbei erscheint das Mark auf dem Querdurchschnitte fünfeckig und so gerichtet, dass seine fünf scharfen Kanten der Mitte der Abtheilungen des Holzkörpers entsprechen, auf denen die Blätter mit ihren respectiven Knospen entspringen. Andere Beispiele, wo die Blattstellung mit der Form des Markes übereinstimmt, liefern Nerium Oleander, Pavia lutea, Evonymus angustifolius.

Die Blätter entwickeln sich rings um die Achse in aufsteigenden, einfachen, doppelten oder mehrfachen, bald links, bald rechts gewundenen Spirallinien (ein-, zwei-, mehrspiralige, folia mono-, di-, pleospiralia). Sind zwei oder mehrere Blattspiralen vorhanden, so verlaufen sie jederzeit in derselben Richtung.

An den einzelnen Blattspiralen kommt bald nach einem einmaligen, bald nach einem doppelten Umgange um die Achse wieder ein Blatt über einem ersten zu stehen, von welchem man ausgegangen ist. Die dazu gehörigen Blätter bilden einen Wirbel (cyclus *)), welcher nach der Zahl jener zwei-, drei-, vier-, fünf oder mehrblättrig (c. di-, tri-, tetra-, penta- vel pleophyllus) und nach der der Umgänge ein- oder zweispirig (mono- vel dicyclus) sein kann. Gleichzeitig ist hierbei auch sowohl der horizontale, als verticale Abstand je zweier, in einem Wirbel zunächst aufeinander folgenden Blätter zu berücksichtigen. Während dieser (Internodialabstand) selbst in demselben Wirbel vielfach variirt, zeigt jener (Divergenz) die grösste Beständigkeit, und wird durch einen Bruch ausgedrückt, welcher die Zahl der Wirbelelemente zum

*) Ich bediene mich dieses Ausdrucks in Ermangelung eines bessern, cyclus bedeutet nämlich einen Kreis, passt daher nicht auf die zweispirigen Wirbel.

Nenner, die der Umgänge zum Zähler hat, beträgt also bei fünfblättrigen einspirigen Wirbeln $\frac{1}{5}$, bei dergleichen zweispirigen $\frac{2}{5}$ des Stengelumfangs.

Wenn sich auf derselben Höhe der Achse immer nur ein Blatt befindet, nennt man eine solche Blattstellung eine zerztreute (folia sparsa). Sie kann sowohl bei einfachen, als doppelten oder mehrfachen Blattspiralen stattfinden. Im letztern Falle (z. B. bei Cheiranthus) entspringen diese auf verschiedenen Höhen neben einander, und ihre Wirbel sind einspirig, während im erstern (z. B. bei Quercus) die Wirbel jederzeit zweispirig erscheinen.

Bei einer einzigen Blattspirale beschreiben also die Wirbel jederzeit zwei Umgänge, bestehen aus fünf Blättern oder Elementen *), und bilden an der Achse eben so viel Blattreihen oder Blattzeilen (fünfzeilige Blätter, f. pentasticha). Dieser Fall kommt in der Natur, vorzüglich an Bäumen und Sträuchern, häufig vor, und zwar bei Myrica, Ribes, Melaleuca, Rosa, Robinia, Amorpha, Rhamnus mit von der Linken zur Rechten, bei Salix, Chenopodium, Cytisus, Spiraea, Prunus mit von der Rechten zur Linken verlaufender Blattspirale. Sind dagegen mehrere Blattspiralen vorhanden, so erscheinen die Wirbel, wie gleichfalls bereits bemerkt worden ist, jederzeit nur einspirig, und die Zahl ihrer Blätter variirt vielfach, selbst auf verschiedenen Achsen derselben Pflanze (z. B. Pinus sylvestris). Hierbei vermehrt sich nothwendig die Zahl der Blattreihen in dem Verhältnisse, wie die der Blattspiralen und Wirbelelemente zunimmt. Sie ergiebt sich, wenn die Zahl der letztern mit der der erstern multiplicirt wird. Beträgt diese drei und jene sieben, so erhält

*) Bei Populus alba und Rhamnus Frangula sind zuweilen die untersten Wirbel der Zweige blos drei-, die obersten dagegen mehr als fünfblättrig.

man ein und zwanzig Blattzeilen, z. B. an gewissen Zweigen von Pinus sylvestris. Bei Cheiranthus Cheiri sind zwei Blattspiralen und vierblättrige Wirbel, folglich acht Blattzeilen vorhanden.

Werden bei fünfblättrigen Wirbeln die Elemente mit 1 2 3 4 5 bezeichnet, und von Oben betrachtet, so behalten sie, wenn sie einspirig, diese Folge bei, während bei zweispirigen nothwendig, wegen des horizontalen Abstandes von $\frac{2}{5}$, 4 zwischen 1 und 2, 5 zwischen 2 und 3 zu stehen kommt, und bei einer von der Linken zur Rechten verlaufenden Spirale folgende Ordnung eintritt 1 3 5 2 4. Hier bilden die Blattelemente eine überspringende, dort eine continuirende Spirallinie, in beiden Fällen kommt aber das sechste, elfte, sechzehnte, ein und zwanzigste u. s. w. über dem ersten zu stehen.

Bei der Blattspirale mit zweispirigen, fünfblättrigen Wirbeln oder der sogenannten $\frac{2}{5}$ Blattstellung, geschieht es nicht selten, dass zwei oder drei Blätter jedes Wirbels constant ausbleiben, und zwar immer die gleichnamigen, wobei sich die Zahl der Blattreihen nothwendig in demselben Masse verringert, und zwei- und dreizeilige Blätter (folia sparsa di- et tristicha) entstehen. So bilden sich bei Castanea vesca, Tilia europaea u. s. w. nur zwei, nämlich 3 und 4, bei Alnus glutinosa, Corylus Avellana nur drei Wirbelelemente, nämlich 1 2 5 aus, wobei im erstern Falle immer ein drittes, im zweiten ein viertes über einem ersten zu stehen kommt. Wäre jedoch, wie gewöhnlich angenommen wird, diese wirklich eine $\frac{1}{3}$, jene eine $\frac{1}{2}$ Blattstellung, so müssten die horizontalen Abstände überall gleich sein, hier $\frac{1}{2}$, dort $\frac{1}{3}$ des Stengelumfangs betragen, was aber nicht der Fall ist, vielmehr sind bei Castanea vesca die Blätter nach Oben um $\frac{2}{5}$, nach Unten um $\frac{3}{5}$ entfernt, und das dritte Blatt eigentlich das achte, das erste aber das dritte, während bei Alnus glutinosa jede

der seitlichen Blattabstände $\frac{2}{5}$, der untere $\frac{1}{5}$ beträgt, dabei das vierte Blatt das sechste ist und in der That über dem ersten steht.

Wenn zwei Blattspiralen auf derselben Höhe an zwei entgegengesetzten Punkten der Achse entspringen, und dabei parallel *) verlaufen, kommen ihre respectiven Blätter immer paarweise einander gegenüber zu stehen (gegenüberstehende Blätter, folia opposita, z. B. Syringa, Aesculus, Acer, Hypericum, Lamium). Dies erfolgt aber nur bei Blattspiralen mit zweispirigen, fünfblättrigen Wirbeln. Nur selten erscheinen jedoch in diesem Falle die letztern vollständig (z. B. Syringa persica), es geschieht vielmehr häufig, dass sich hier, wie bei dergleichen Blattspiralen, wenn sie einzeln auftreten, nur drei oder zwei Wirbelelemente ausbilden. **) Je zwei auf diese Weise verbundene Wirbel liefern nothwendig so viel Blattpaare, als jeder einzelne Blätter enthält, also bald fünf, bald drei, bald zwei; im ersten Falle kommt immer das sechste, im zweiten das vierte und im dritten das dritte Blattpaar über dem ersten zu stehen. Die Zahl der vorhandenen Blattreihen ist jederzeit die doppelte der Blattpaare, gegenüberstehende Blätter können daher zehn-, sechs- oder vierzeilig (folia opposita deca-, hexa-, tetrasticha) sein.

Werden, wenn zehn Blattreihen vorhanden sind, die fünf der einen Blattspirale mit arabischen, die fünf der andern mit römischen Zahlen bezeichnet, so kommen sie von Oben betrachtet folgendermassen neben einander zu stehen: 1 II 3 IV 5 I 2 III 4 V. Bei sechs Blatt-

*) Bei einer ungleichmässigen Erhebung der beiden Blattspiralen entfernen sich zuweilen die Blätter der Blattpaare mehr oder weniger, und nehmen scheinbar eine zerstreute Stellung an.

**) Der Fall, wo in jedem Wirbel von fünfen nur ein Blatt ausbleibt, ist von mir bis jetzt weder bei gegenüberstehenden, noch zerstreuten Blättern beobachtet worden.

reihen fallen III 4 3 IV aus, und es bleiben 1 II 5 I 2 V. Treten nur vier Blattreihen auf, so sind es entweder 2 V II 5 oder 3 IV III 4, und es fehlen hier 1 II 5 I 2 V, dort 1 3 IV I III 4. In beiden Fällen kreuzen sie sich, im erstern, welcher am häufigsten vorkommt, unter fast rechten, im zweiten unter sehr schiefen Winkeln, und bilden hier fälschlich sogenannte zweizeilige (folia disticho-opposita, z. B. Tribulus), dort kreuzweis gegenüberstehende Blätter (folia decussato-opposita, z. B. Myrtus communis, Veronica decussata, Lamium album, Urtica urens).

Während bei zerstreuten Blättern mit dem Ausbleiben ganzer Blattreihen gar keine oder nur eine geringe Verminderung der horizontalen Abstände erfolgt, findet sie bei gegenüberstehenden fast jederzeit statt, so dass z. B. bei sechszeiligen die Blattreihen unter sich gleich weit, und zwar um $\frac{1}{6}$ des Stengelumfangs entfernt erscheinen. Bei vierzeiligen sind ebenfalls sämmtliche Abstände gleich, und betragen $\frac{1}{4}$, wenn sich die Blattreihen 2 V II 5 ausbilden, also bei kreuzweis gegenüberstehenden, trifft dies dagegen 3 IV III 4, so sind sie blos abwechselnd gleich, indem sowohl der vordere als hintere Abstand $\frac{4}{10}$, und jeder der beiden seitlichen $\frac{1}{10}$ ausmacht.

Bei einigen Pflanzen mit vier sich in schiefen Winkeln kreuzenden Blattpaaren (z. B. Ruellia anisophylla, Heteronema diversifolium) bleiben sämmtliche Blätter der einen Spirale in ihrer Ausbildung zurück, und nehmen dabei eine andere Gestalt an, so dass immer zwei Blätter von verschiedener Beschaffenheit einander gegenüber zu stehen kommen (falschpaarige Blätter, folia disparia). Bleiben sie dagegen gänzlich aus, was häufig an einzelnen Zweigen beobachtet wird, so sind die übrig bleibenden leicht mit zerstreut stehenden, zweizeiligen zu verwechseln. Ein solches gänzliches Aus-

bleiben der einen Blattspirale scheint constant bei den Ampelideen (Vitis, Cissus) statt zu finden, denen gewöhnlich abwechselnde Blätter zugeschrieben werden.

Entstehen auf derselben Höhe der Achse in gleichweiten Entfernungen drei, vier oder mehrere Blätter, so bilden sie einen Wirtel (verticillus) und heissen wirtelständig (folia verticillata, z. B. Nerium, Galium). Sie werden von so viel Blattspiralen gebildet, als sich Blätter zu einem Wirtel vereinigt haben. Die Zahl der Blattreihen ist jederzeit die doppelte der Wirtelelemente. Hierbei kommen ausserdem die Wirtel abwechselnd übereinander zu stehen. Die einzelnen Wirbel jeder Blattspirale sind bei wirtelständigen Blättern jederzeit einspirig, die Zahl ihrer Elemente variirt aber oft auch bei derselben Pflanze, z. B. Evonymus angustifolius.

Alles was bisher über Blattstellung gesagt worden ist, bezieht sich fast allein auf die Dicotyledonen. *) Bei den Monocotyledonen sind die Blätter fast immer zerstreut stehend, bald in einfachen, bald in doppelten oder mehrfachen Spiralen. Ihre Wirbel beschreiben jederzeit nur einen Umgang, sind im erstern Falle dreigliedrig, und bilden drei Blattreihen (z. B. Veratrum album, Carex plantaginea), während sie im zweiten gewöhnlich mehrgliedrig erscheinen, und sich die Zahl der Blattreihen, im Verhältnisse wie die der Glieder und Spiralen zunimmt, vermehrt (z. B. Lilium pomponium, Dracaena, Pandanus). Man erhält sie, wenn man beide mit einander multiplicirt. Wenn von drei Blattreihen, was häufig geschieht, z. B. in den Irideen, Gräsern **), eine

*) Vergleiche: Kunth, über die Blattstellung der Dicotyledonen im Monatsbericht der Königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin. Oct. 1843.

**) Bei Dactylis, Secale u. s. w. lässt sich leicht wahrnehmen, dass der horizontale Abstand zweier unmittelbar auf einander folgenden Blätter nach Hinten grösser als nach Vorn, die Blattstel-

zurückbleibt, so nehmen die Blätter eine zweizeilige Stellung (f. disticha) an. Gegenüberstehende und quirlständige Blätter gehören hier zu den Seltenheiten. Diese kommen bei Lilium Martagon, L. canadense, Paris quadrifolia u. s. w., jene bei Convallaria oppositifolia, Dioscorea oppositifolia vor.

Anders haben C. Schimper (in Geiger. Magaz. f. Pharmac. 29. 1.), Alex. Braun (in Nov. Act. Ac. nat. cur. 15. 1. 195. Regensb. bot. Zeit. 18. n. 10—12.) und die Gebrüder Bravais (Mémoires sur la disposition géométr. des feuilles et des inflorescences, ins Deutsche übersetzt von Walpers) die Blattstellung (phyllotaxis) aufgefasst. Ihre Ansichten hier vollständig vorzutragen, würde die meinem Lehrbuche gesetzte Grenze überschreiten, ich muss daher direkt auf ihre Werke verweisen, und erlaube mir dabei blos die Bemerkung, dass Braun bei seinen Untersuchungen, statt von der Stellung der Vegetationsblätter auszugehen, hierzu hauptsächlich die Fruchtblätter der Coniferen gewählt hat, an denen sich, wegen der grossen Anzahl von Spiralen, welche hier gewöhnlich aufhören, ehe sich ein erster Wirbel gebildet hat, die Gesetze der Blattstellung sehr schwer verfolgen lassen, und leicht zu Resultaten führen können, welche zwar an sich richtig sind, aber in der Natur nicht immer nachgewiesen werden können. Dasselbe gilt auch von den Bracteen der Blüthenstände.

Die Blätter werden, je nachdem sie sich in der Nähe der Wurzel, am Stengel oder an den Aesten entwickeln, wurzelständige (f. radicalia), Stengel- oder Astblätter (f. caulina vel ramea) genannt. Bisweilen zeigen sie sich an derselben Pflanze von sehr verschiedener Beschaffenheit, z. B. bei Phyteuma, Cam-

lung folglich keine typische $^1/_2$ ist, die in der Natur nicht vorzukommen scheint.

panula. Die Wurzelblätter sind bald aufrechtstehend (f. arrecta, z. B. Tussilago Petasites, Lupinus polyphyllus), bald hingestreckt (f. humifusa, z. B. Capsella Bursa pastoris), bald an die Erde angedrückt (f. solo adpressa, z. B. Achyrophorus radicatus, Plantago media). Bei Wasserpflanzen unterscheidet man schwimmende (f. natantia, z. B. Nymphaea, Hydrocharis), aufgetauchte (f. emersa, z. B. Sagittaria, Butomus, Nelumbium) und untergetauchte (f. demersa, z. B. Potamogeton lucens, P. crispus).

Der Winkel, welchen die Blätter mit der Achse bilden, bestimmt ihre Richtung, welche bei den verschiedenen Gewächsen gleichfalls grosse Verschiedenheiten darbietet. Man unterscheidet angedrückte (f. adpressa, z. B. Thuja occidentalis), abstehende (f. patentia, z. B. Syringa vulgaris, Nerium Oleander), weit abstehende (f. patentissima, z. B. Asperula odorata), herabhängende (f. pendula, z. B. Populus tremula), zurückgeschlagene (f. reflexa, z. B. Galium verum).

Die Blattscheibe beobachtet zur Achse meistentheils eine horizontale Lage. Die verticale, welche höchst selten vorkommt (z. B. bei Lactuca Scariola, Eucalyphus robusta, E. obliqua), wird jedesmal durch eine Drehung des Blattstiels oder der Basis des Mittelnerven hervorgebracht. Die schmalen Blätter vieler Monocotyledonen, z. B. der Irideen, nehmen, wie wir bereits gesehen haben, eine verticale Lage an, indem sie sich längs der Mittellinie nach Oben zusammenlegen, und an den sich berührenden Flächen verwachsen. In Fritillaria persica und einigen andern Gewächsen nimmt blos der vordere Theil der Blattfläche durch Drehung derselben eine verticale Lage an (schiefflächige, folia aversa), in Alstroemeria Pelegrina ist das Blatt ganz umgedreht (f. resupinatum), so dass die Unterseite nach Oben gerichtet ist.

Nach der grössern oder geringern Entfernung der einzelnen Blätter, Blattpaare oder Blattwirtel unterscheidet man entfernte (f. remota, z. B. Lychnis Flos Cuculi, Brassica Napus), genäherte (f. approximata, z. B. Cheiranthus Cheiri, Linaria vulgaris) und gedrängte Blätter (f. conferta, z. B. Araucaria imbricata, Erica polifolia). Bisweilen sind, besonders an secundären Achsen, die Interfoliarabstände so gering, dass die Blätter aus einer Ebene zu entspringen scheinen, und einen Büschel bilden (folia fasciculata, z. B. Pinus Larix, Berberis vulgaris). Ist die Zahl gering und beständig, so giebt man sie an, und nennt sie büschliggezweite u. s. w. (f. fasciculatim binata, quinata, z. B. Pinus sylvestris, P. Strobus*)). Auf gleiche Weise entstehen in der Nähe der Wurzel an einer Haupt- oder Nebenachse rasenartige (f. caespitosa, z. B. Deschampsia caespitosa, Armeria vulgaris) und rosettenartige Blätter (f. rosulata, z. B. Teesdalia Iberis, Sempervivum tectorum).

Sehr genäherte Blätter legen sich gewöhnlich ziegeldachartig übereinander (f. imbricata, z. B. Juniperus Sabina, Sempervivum tectorum), und bilden hierbei zwei, drei, vier, fünf oder mehrere Reihen oder Zeilen (f. bifariam, trifariam, quadri-, quinque- vel multifariam imbricata, z. B. Crassula imbricata); ihre Stellung kann dabei eine zerstreute, gegenüberstehende oder wirtelständige sein.

Zerstreut stehende Blätter können sich bisweilen in einer Fläche nach zwei Richtungen drehen (zweiwendige, f. bifaria, z. B. Pinus Picea, Taxus baccata) oder sich sämmtlich nach einer Seite wenden (einseitige, f. secunda, z. B. Polygonatum).

*) C. Bouché hat aus solchen Büscheln von Pinus neue Pflanzen erzogen.

Bei vielen Gewächsen nehmen die Blätter bei Nacht eine andere Lage an, als bei Tage. Diese Erscheinung, welche Linné mit dem Namen des Schlafes belegt, tritt sehr oft schon bei blosser Trübung des Himmels ein, ist folglich vom Lichte abhängig, und besteht in einer Contraction *), keineswegs aber in einer Erschlaffung der Theile. Hierbei pflegen die Blätter gewöhnlich zu der Lage zurückzukehren, die sie in einem frühern Lebensstadium, nämlich in der Knospe hatten, und zwar um so mehr, je jünger und zarter sie sind. An lederartigen und perennirenden Blättern ist eine solche Veränderung bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Am auffallendsten zeigt sie sich bei Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern, z. B. bei Acacia, Gleditschia, Robinia, Cassia, Trifolium, Medicago, Oxalis, Lupinus u. s. w., und ist hier verschieden, nach der Art der Zusammensetzung. Einfach gefiederte Blätter schlagen ihre Blättchen zusammen, richten ihren gemeinschaftlichen Blattstiel auf oder lassen ihn sinken. Doppelt gefiederte zeigen noch eine dritte Bewegung, indem sich auch die Fiedern nach Oben zusammen neigen. Bei dreizähligen und schildförmig-gefingerten richtet sich der Blattstiel auf, während die nach Oben zusammengeschlagenen Blättchen herabsinken. Durch Entziehung des Lichtes bei Tage und künstliches Licht bei Nacht lässt sich der Gang dieser Erscheinung ändern, jedoch nur bei solchen Gewächsen, an denen dieselbe hervorzubringen schon eine blosse Berührung hinreicht. Decandolle hat hierüber sehr interessante Versuche angestellt, und im zweiten Bande seiner Physiologie végétale p. 860. beschrieben.

Die Bewegung der Blättchen von Hedysarum gy-

*) Zuweilen ist diese so stark, dass es nur nach einer gewissen Kraftanstrengung gelingt, die Blättchen u. s. w. auszubreiten.

rans erfolgt gleichfalls periodisch, ist dabei aber eine doppelte, und als solche theils dem Lichtreiz *), theils einer andern, noch unbekannten Ursache zuzuschreiben. Das Blatt ist gefiedert-dreizählig. Das Blättchen, welches hierbei die Spitze des gemeinschaftlichen Blattstiels einnimmt, ist länglich und von bedeutender Grösse, wogegen die zur Seite stehenden sehr klein erscheinen. Während diese unabhängig von Tag und Nacht, blos durch Wärme und kräftigere Vegetation beschleunigt, eine halbkreisförmig schwingende Bewegung zeigen, steigt und senkt sich jenes nebst dem gemeinschaftlichen Blattstiele, und zwar nach der verschiedenen Stärke des Lichts.

Dieselben Bewegungen, wie wir sie bei zusammengesetzten Blättern überhaupt bemerkt haben, und hier durch die Einwirkung des Lichts hervorgebracht werden, treten bei Mimosa pudica und sensitiva, Aeschynomene sensitiva, Smithia sensitiva, Oxalis sensitiva und mehrern andern Gewächsen in Folge mechanischer oder chemischer Berührung plötzlich und viel rascher ein, kehren aber allmälig zu den frühern Zustand zurück, sobald diese äussere Einwirkung aufgehört hat. Mit jenen Gewächsen sind, in Bezug auf diese merkwürdige Erscheinung, alle mögliche Versuche angestellt worden, ohne zu einem genügenden Resultate über die Ursache derselben zu führen. Sie ist zunächst in der Contractibilität des Pflanzengewebes, zuletzt aber in dem Leben der Pflanze zu suchen.

Dionaea Muscipula zeigt eine ähnliche Reizbarkeit, wie wir sie so eben beschrieben haben, jedoch in viel geringerm Grade. Das von einem geflügelten Blattstiele getragene, rundliche, an beiden Enden zweilap-

*) Nach Dutrochet bringt zu starkes Licht die Bewegung der Blättchen zum Stillstand. Ihre Spitzen sind alsdann unbeweglich nach der Sonne gerichtet.

pige Blatt legt sich bei Berührung der innern Fläche längs des Mittelnerven so zusammen, dass die steifen Wimpern, womit der Rand besetzt ist, in einander greifen, und den berührenden Gegenstand umfassen. Gewöhnlich trifft dies ein Insekt, was alsdann so lange zurückgehalten wird, bis es todt ist oder sich nicht mehr regt.

c) Von der Entstehungs- und Entwickelungsweise der Blätter, so wie von ihrer Lebensdauer.

Die Blätter erscheinen an bestimmten Stellen der Oberfläche der Achse anfänglich als kleine, kegelförmige Wärzchen, und bestehen blos aus Zellen. Erst bei ihrer weitern Ausbreitung entstehen darin Gefässbündel, welche, an denen der Achse beginnend, allmälig in die Blattfläche hineintreten, und sich gleichzeitig vermehren. Da die Verlängerung des Blattes auf diese Weise von seinem Ursprunge an der Achse ausgeht, die Blattfläche sich zuerst, der Blattstiel dagegen erst später ausbildet, so hat es das Ansehen, als wenn dasselbe aus jener hervorgeschoben würde. Die Vergrösserung der Blattfläche erfolgt, indem sie sich nach allen Richtungen erweitert. Zusammengesetzte Blätter entwickeln sich wie die Aeste von Unten nach Oben, die Blättchen um so später, je höher sie an der Spindel stehen.

Blätter können sich blos auf ganz jungen, in der Entwickelung begriffenen, nie auf fertigen oder gar schon verholzten Achsen erzeugen.

Eben so wenig können an der Achse zwei Blätter sich unmittelbar neben einander ausbilden. Die gepaarten Blätter (f. gemina) gewisser Solaneen (z. B. Solanum diphyllum, Atropa Belladonna) entstehen, indem sich ein Theil des Blattes von demselben in Gestalt eines kleinern gänzlich trennt.

Die Lebensdauer der Blätter ist hauptsächlich durch

ihre Textur bedingt, und beschränkt sich gewöhnlich nur auf eine Vegetationsepoche (jährige Blätter, folia annua). Das letztere gilt nothwendig von allen Gewächsen mit einjährigen, aber auch von sehr vielen mit ausdauernden Stengeln. Bei den erstern welken die Blätter oft schon frühzeitig, und sterben allmälig ab, ohne sich vom Stengel zu trennen, während sie bei den letztern fast jederzeit vor Eintritt des Winters abfallen (f. decidua), bald noch grün und scheinbar lebensfrisch, bald gelb oder roth gefärbt, in Folge der Veränderung, welche in ihnen das Chlorophyll durch Aufnahme von Wasser erleidet. Nur bei wenigen Sträuchern und Bäumen, z. B. der Steineiche, Rothbuche, Weissbuche u. s. w. bleiben die völlig abgestorbenen Blätter, wegen der Zähigkeit ihrer Säfte, den Winter über stehen. Einjährige Blätter sind gewöhnlich dünn und häutig, während fleischige, lederartige und derbe Blätter oft zwei, drei und mehrere Jahre ausdauern (f. perennia), und häufiger durch äussere Einflüsse, als durch Erschöpfung der Vegetationskraft untergehen. Die Blätter von Pinus, Buxus u. s. w. dauern auf diese Weise zwei oder mehrere, die von Agave, Aloe sehr viele Jahre. Man nennt holzige Gewächse, welche ihre Blätter den Winter über behalten, immergrüne (plantae sempervirentes). In diesem Falle sind fast alle unsere Nadelhölzer.

Bei unsern einheimischen Laubhölzern geschieht die Entblätterung auf einmal, und zwar am Ende der ersten Vegetationsepoche, bei vielen Nadelhölzern am Ende der zweiten, bei tropischen Gewächsen tritt sie dagegen selten regelmässig ein, weil sie das ganze Jahr hindurch vegetiren, und die abfallenden Blätter fortwährend durch neue ersetzt werden. Jedoch giebt es auch unter den Tropen Bäume, namentlich Leguminosen, die sich periodisch entblättern, dies erfolgt alsdann beim Eintritte der trockenen Jahreszeit.

Die nächste Ursache des Blattfalls liegt in der Gliederung, welche sich zwischen der Achse und der Basis des Blattes bildet. Abfallende Blätter sind gewöhnlich mit einem Stiel versehen, und auf diese Weise der Zusammenhang beider Theile auf eine kleine Fläche beschränkt. Jedes Blatt braucht zu seiner vollkommenen Ausbildung eine gewisse Zeit, so wie es diese beendigt, d. h. zu wachsen aufgehört hat, lässt seine Lebensthätigkeit allmälig nach, es ist daher nicht mehr im Stande, wie früher der Einwirkung der Atmosphärilien kräftig zu widerstehen, es wird vielmehr von ihnen angegriffen, erleidet in der Zusammensetzung seiner Säfte eine wesentliche Veränderung, wird allmälig ausgetrocknet und zuletzt gänzlich zerstört. Während dieses Vorgangs beharrt dagegen die das Blatt tragende Achse in ihrer Thätigkeit, die an ihrer Oberfläche fortwährend erfolgenden Neubildungen bewirken eine Ausdehnung, welcher die Basis des Blattes nicht mehr folgen kann, wodurch nothwendig der frühere innige Zusammenhang zwischen beiden Theilen mehr oder weniger aufgehoben wird. Gleichzeitig geschieht das letztere noch durch die sich in der Achsel des Blattes ausbildende Knospe, welche dem Blatte noch ausserdem die ihm zufliessende Nahrung entzieht. Ferner befördert die hebelartige Bewegung des Blattes, sowohl periodisch durch den Reiz des Lichtes, als fortwährend durch die Schwingungen der Atmosphäre hervorgebracht, seine weitere Lösung. Der fortwährende Reiz, nach Oben durch Ausdehnung, nach Unten durch Zusammendrücken der Elementarorgane bewirkt, veranlasst einen stärkern Zufluss der Säfte, in Folge dessen sich an der Grenze der fortvegetirenden Achse und der Basis des im Absterben fortschreitenden Blattes vertical eine eigenthümliche Zellschicht erzeugt, welche schon Vaucher für die Hauptursache des Abfallens der Blätter erklärte. Der jetzt

noch stattfindende, geringe Zusammenhang, zuweilen durch Adhäsion etwas verstärkt, unterliegt zuletzt dem Gewichte des Blattes, so dass endlich seine gänzliche Trennung erfolgt. Eine starkbewegte Atmosphäre wirkt hierbei nothwendig beschleunigend. In Blättern von fester Textur und mit harzigen Säften versehen, erfolgen die angeführten Hergänge weit langsamer, sie beharren daher längere Zeit frisch, und bleiben mehrere Jahre lang stehen. Hierzu kommt, dass viele Blätter mit einer breiten Basis an der Achse befestigt sind, wodurch nothwendig ihre Trennung erschwert wird, z. B. bei den meisten monocotyledonischen Bäumen, wie Pandaneen, Palmen u. s. w. Bei zusammengesetzten Blättern ist der gemeinschaftliche Blattstiel insofern mit einer Achse zu vergleichen, als sich darin die Lebenskraft länger erhält, als in den Blättchen, diese fallen daher früher ab, als jener, z. B. bei der Acacie, Rosskastanie.

Der Blattstiel lässt bei seiner Trennung von der Achse an derselben eine Wunde (Blattnarbe, cicatrix) von verschiedener Grösse und Gestalt zurück, an der sich die Zahl und Vertheilung der Gefässbündel beobachten lässt, welche von der Achse in den Blattstiel treten. Ist der Blattstiel am Grunde scheidenartig ausgebreitet, so bildet jene Wunde einen mehr oder weniger vollständigen Kreis, z. B. bei den Palmen, Dracaena-Arten u. s. w., ist er dagegen verdickt, so erfolgt zuweilen die Gliederung oberhalb der Verdickung, und diese bleibt an der Achse zurück und bildet ein Blattstielkissen (pulvinus, z. B. Fraxinus, Pinus, Nuxia, Buxus). In Ribes Grossularia verlängert sich dieses unmittelbar unter der Articulation in 1 — 3 dornenartige Spitzen. *)

*) Das allmälige Hervortreten dieser Spitzen lässt sich an jungen Blättern deutlich wahrnehmen.

In Asparagus horridus bemerkt man dasselbe. Bei Oxalis erscheint der Blattstiel über der verdickten Basis deutlich gegliedert, bei Trifolium findet sich eine Gliederung an der Stelle, wo er sich von den Nebenblättern trennt.

d) Vom innern Bau der Blätter.

Die Blätter bestehen, wie bereits bemerkt worden ist, aus Gefässbündeln und Zellgewebe (Blattmark, Blattparenchym, diachyma Link.), und sind mit einer Oberhaut bedeckt. Spaltöffnungen zeigen sich bald auf beiden Flächen (z. B. in den Gräsern, Junceen, Liliaceen, Resedaceen, Crassula lactea, Vinca rosea u. s. w.), gewöhnlich jedoch in grösserer Zahl an der untern, bald blos an einer derselben, und zwar am häufigsten wieder an der Rückseite (z. B. in den meisten Bäumen und Sträuchern, als Quercus, Populus, Syringa, Rosa, Hedera, zumal denen mit lederartigen Blättern, ferner in Begonia, Veltheimia, in den Orchideen). An untergetauchten Blättern fehlen sie auf beiden, an schwimmenden auf der untern, das Wasser berührenden Fläche.

Die Gefässbündel der Blätter sind succedane *), und haben die Beschaffenheit derjenigen, welche sich zuerst im Stengel ausbilden; bei den Dicotyledonen besteht ihre obere (zuerst ausgebildete) Hälfte aus (abrollbaren und andern) Spiralgefässen und Holzzellen, die untere (jüngere) aus Cambium- und Bastzellen. **)

*) Vergleicht man die successive Entwickelung der Gefässbündel des Blattes mit der des Stengels, so entspricht die untere Blattfläche der Rinde. (Schleid.)

**) Nach Endlicher und Unger versorgt das peripherische Gefässbündelsystem die von den centralen in die Blätter tretenden Gefässe mit Cambium- und Bastzellen, so dass die im Verlaufe des Wachsthums von einander getrennten Bestandtheile des ursprünglichen Gefässbündels (Holz- und Basttheil) im Blatte wieder vereinigt werden.

Bei dünnen, flachen Blättern treten die Gefässbündel an der untern Seite mehr oder weniger hervor. In den zweijährigen Nadeln von Pinus und Abies glaubt Schleiden zwei Lagen des Gefässbündels, den Jahresringen ähnlich, unterscheiden zu können. In untergetauchten Blättern und denen gewisser niedern Kryptogamen, z. B. der Moose, werden die Gefässbündel durch Bündel langgestreckter Zellen vertreten.

Was das Diachym betrifft, so bestehen dicke, saftige Blätter im Allgemeinen aus einem, nach Aussen kleinzelligen, dichten, chlorophyllreichen, nach Innen grosszelligen, lockern, mit wässrigen, ungefärbten Säften erfüllten Parenchym. Oefterer gehen die Zellen der äussern Schicht ziemlich schnell in gestreckte, senkrecht auf die Oberfläche gerichtete, dicht, fast ohne Spur von Intercellulargängen, verbundene über. In flachen Blättern, insbesondere der Dicotyledonen, lassen sich häufig zwei Schichten, eine obere, dichtere, und eine untere, losere unterscheiden. Diese wird von merenchymatischen oder schwammartigen Zellgewebe, mit zahlreichen, labyrinthartig zusammenhängenden Intercellulargängen, gebildet, während in jener die Zellen ein- und dreireihig, aufrechtstehend, an beiden Enden abgerundet, cylindrisch oder prismatisch, dicht verbunden sind, und daher nur sehr kleine Intercellulargänge darbieten. In beiden Schichten führen die Zellen Chlorophyllkügelchen, in der untern jedoch weniger. Jene labyrinthartigen Intercellulargänge des Blattparenchyms stehen mit denen des Blattstiels und des Stengels in unmittelbarer Verbindung, münden an den Spaltöffnungen, nachdem sie sich vorher zu Athmungshöhlen erweitert haben, und ermitteln auf diese Weise den Wechsel der eingeschlossenen Luft mit der Atmosphäre. Die Blätter der Farrn zeigen nach Schleiden eine ganz gleiche Beschaffenheit, nämlich eine obere, aus dicht-

verbundenen, kurzcylindrischen, senkrechten Zellen, und eine untere, aus lockern, kugligen oder schwammigen Zellen bestehende Parenchymschicht, sind mit einer ächten Oberhaut bekleidet, und haben an ihrer untern Seite stets vollkommene Spaltöffnungen. Die obere Epidermis besteht zuweilen aus mehrern Zelllagen. Ueber und unter den Gefässbündeln kommen nicht selten isolirte Bastbündel vor. Bei lederartigen oder fleischigen Blättern mehrerer Ficus- und Peperomia-Arten befinden sich zwischen der obern grünen Schicht und der Oberhaut eine oder mehrere, blos mit wässrigen Säften erfüllte Zellschichten, was seltner an der untern Seite wahrgenommen wird. Sie bilden nach Link, Endlicher und Unger in Verbindung mit der Oberhaut eine Ober- oder Epidermalschicht.

In dem Diachym vieler Pflanzen finden sich zerstreut oder in grösserer Anzahl vereinigt Spiralfaserzellen (in tropischen Orchideen, in Gesneria latifolia*)), stark verdickte, poröse Zellen mit besondern Säften und Krystallen (die letztern in Agave, Pontederia, den meisten Aroideen), Milchsaftgefässe, Milchsaft-, Gummi-, Oel- und Harzgänge**), Drüsen, einzelne Bastbündel (besonders in langen schmalen Blättern der Monocotyledonen), Luftkanäle (in Sumpf- und Wasserpflanzen) und Luftlücken (in Arundo Donax).

Untergetauchte Blätter haben, wie bereits mehrmals bemerkt, weder eigentliche Gefässe, noch Intercellulargänge und Spaltöffnungen, ihre Oberhaut ist nach Schleiden ein Epiblema. Sie bestehen gewöhnlich aus zwei bis drei Lagen meist regelmässiger, innig verbundener, durch Kügelchen grün gefärbter Zellen; in den

*) Meyen und Link haben ausserdem deutliche fibröse Zellen in den Blättern der Sphagnum-Arten angetroffen.

**) In Pinus sind diese Harzkanäle von Bastzellen begrenzt.

dickern finden sich ziemlich regelmässig vertheilte und gestaltete, dabei vollkommen abgeschlossene Luftkanäle, z. B. in Potamogeton perfoliatum. Zuweilen kommt bei dergleichen Blättern das Diachym nicht zur Entwickelung, so dass sie blos aus unvollkommenen Gefässbündeln bestehen, welche sich bald gitterartig verbinden (gegitterte Blätter, folia cancellata, z. B. Hydrogeton fenestralis), bald kammartig vertheilen (kammförmige oder richtiger kammartig fiedrigzerschnittene Blätter, folia pectinata vel pectinato-pinnatisecta, z. B. Hottonia palustris, Myriophyllum verticillatum et spicatum), bald eine unregelmässig wiederholt zwei- oder dreigablige Anordnung zeigen (zwei- oder dreigablig zerschnittene Blätter, folia di- vel trichotome multisecta, z. B. Ceratophyllum submersum et demersum, Ranunculus aquatilis var.). Hierher gehören ferner die unregelmässig dreimal fiedrig- oder dreimal drei zerschnittenen Blätter (folia irregulariter tripinnatisecta vel triternatisecta) mehrerer, namentlich unserer einheimischen Utricularia-Arten. An ihnen bilden sich ausserdem in den Winkeln der haarartig schmalen Blattabschnitte, rundliche, von der Seite schwach zusammengedrückte Blasen (ampullae), welche von Oben an der einen Kante in einen kurzen Stiel übergehen, an der andern eine kleine, unterhalb behaarte, nach Innen vorspringende, nach Aussen mit einem Bart verschlossene, trichterförmige Oeffnung zeigen. Die innere Wand des Schlauches ist mit gepaarten, ungleich zweiarmigen Haaren besetzt, welche an den die Mündung der Intercellulargänge pfropfenartig verschliessenden Zellen entspringen. (Siehe Schleiden, Grundz. 2. p. 178.)

Eine eigenthümliche Metamorphose erleiden die Stützblätter der jungen Zweige von Berberis vulgaris. Indem sich von ihrer ganzen Blattfläche blos die drei Haupt-

gefässbündel ausbilden, nehmen sie die Gestalt eines dreizackigen Dorns an (folia spiniformia tricuspidata). An den Blättern junger raschgewachsener Zweige lässt sich das allmälige Zurückbleiben der Blattsubstanz gegen jene deutlich nachweisen. Link (Vorles. p. 179.) scheint fälschlich zu glauben, dass es sich mit den Dornen von Ribes Grossularia eben so verhalte.

Blattscheide und Nebenblätter haben gewöhnlich denselben Bau wie die Blattfläche.

e) Von den Verrichtungen der Blätter.

Bisher wurde fast allgemein angenommen, dass der durch die Gefässbündel in die Blätter geleitete rohe Nahrungssaft hier durch den Einfluss der atmosphärischen Luft assimilirt und in Bildungssaft umgewandelt werde, welcher als solcher auf seinem Rückwege zwischen Rinde und Holzkörper zu beiden Seiten neue Schichten erzeuge, eine Ansicht, welche sich jedoch als unrichtig erwiesen hat.

Ausser den zu ihrer eigenen Ausbildung und ihrem Bestehen darin stattfindenden Vorgängen, nehmen die Blätter auch an dem Vegetationsprocesse der gesammten Pflanze einen wichtigen Antheil, welcher hauptsächlich darin besteht, dass sie durch Entledigung (Transpiration) des von der Wurzel in zu grosser Menge aufgenommenen, beim Assimilationsprocesse nicht verwendeten Wassers, als Wassergas, die Endosmose verstärken, und zur Beschleunigung der Saftbewegung beitragen. Man kann daher eine, in voller Vegetation begriffene Pflanze nicht ohne grossen Nachtheil der Blätter berauben.

Die angegebenen Verrichtungen der Blätter sind mit einer fortwährenden Aufnahme und Ausscheidung von Gasarten verbunden. Jene Organe erscheinen zu dem Ende flach ausgebreitet, mit Intercellulargängen

und Spaltöffnungen versehen, d. h. so eingerichtet, dass, bei möglichster Verhinderung des Austrocknens, die grösste Masse ihrer Säfte der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphäre unterworfen ist. Die grüne Rindenschicht, so wie alle grün gefärbte Pflanzentheile sind in demselben Falle. Die Aufnahme und Ausscheidung der Gase geschieht hier wahrscheinlich durch die Spaltöffnungen, da die Oberhaut dies nicht gestattet. Das Intercellularsystem, in welches sie führen, wirkt vielleicht, wie Kohle und andere poröse Substanzen, durch Capillarattraction auf die darin befindlichen gasartigen Flüssigkeiten.

Während mit Verdunstung des Wassers gewöhnlich keine entsprechende Gaseinnahme verbunden ist, erfolgt dieselbe jederzeit bei Abgabe anderer Gasarten, so dass hier ein gegenseitiger Austausch stattfindet. Auf diese Weise werden von den Blättern aus der Atmosphäre Stauerstoff und Kohlensäure sowohl aufgenommen, als ausgeschieden. Dieser Austausch erfolgt aber bei der Einwirkung des Sonnenlichts in gerade umgekehrter Weise als bei der Abwesenheit desselben. Im Sonnenscheine nämlich absorbiren die Blätter Kohlensäure aus der Atmosphäre, und hauchen dagegen eine dem Volumen nach etwas geringere Menge Sauerstoff aus, während bei gewöhnlicher Schattenbeleuchtung, und zumal im Dunkeln, eine ununterbrochene Einsaugung von Sauerstoff unter gleichzeitiger Ausscheidung einer etwas geringern Quantität Kohlensäure stattfindet. *) Im erstern Falle wird angenommen, dass die

*) Schleiden (Grundz. 2. 479.), welcher diesen Erscheinungen die Daltonschen Gesetze über den Austausch der Gasarten zum Grunde legt, kann sich nicht erklären, warum grüne Pflanzentheile im Dunkeln mehr Sauerstoff aufnehmen, als sich zufolge jener Gesetze erwarten liesse, während die ausgehauchte Kohlensäure meistens wohl der Menge gleichkommt, die dem Austausche der Gase entspricht.

absorbirte Kohlensäure im Innern der Blätter in seine beiden Bestandtheile, Sauerstoff und Kohlenstoff, zerlegt, dieser zur Bildung assimilirter Stoffe verwendet, jener wieder an die Atmosphäre abgegeben werde, während sich im zweiten Falle der aufgenommene Sauerstoff mit dem in den Blättern angehäuften Kohlenstoffe verbinden, und als Kohlensäure entweichen soll. Dieser letztere Process hat zwar mit dem Athmen der Thiere einige Aehnlichkeit, unterscheidet sich aber wesentlich dadurch, dass er hier nicht, wie dort, ununterbrochen erfolgt, die ganze Säftemasse trifft, und für das Leben so unentbehrlich ist. Da sich die durch den Tag- und Nachtwechsel hervorgerufenen Störungen nach längerer Zeit ausgleichen, so erleidet die Atmosphäre hierbei, weder quantitativ noch qualitativ, die geringste Veränderung. Ob die Kohlensäure und der Sauerstoff, welche die Blätter aufnehmen, assimilirt werden oder nicht, und ob der ausgeschiedene Sauerstoff ein Zersetzungsprodukt des Wassers oder der Kohlensäure ist, erklärt Schleiden für unentschieden. Nach C. H. Schultz sollen fast alle vegetabilische und mineralische Säuren, ferner Zucker und das Dammerdenextract von den Pflanzen zersetzt und assimilirt werden, der ausgehauchte Sauerstoff also nicht von der Kohlensäure, sondern aus jenen Säuren und oxydirten Stoffen abstammen, eine Behauptung, welcher jedoch seitdem vielfach, namentlich von Boussingault, widersprochen worden ist. W. Haseldine Pepys behauptet endlich in einer der Royal Society 1843 vorgelegten Abhandlung, über das Athmen der Blätter, dass dieselben im gesunden Zustande in der That Kohlensäure einsaugen und Sauerstoff aushauchen, dass dieser Process zwar durch den Einfluss des Lichtes beschleunigt werde, aber in der Dunkelheit gleichfalls vor sich gehe, dass Kohlensäure nie von einem gesunden Blatte entwickelt werde, und dass die ausge-

hauchte Flüssigkeit jederzeit reines Wasser sei, und keine Spur von Kohlensäure enthalte.

Ausser der Kohlensäure und dem Sauersoffe nehmen die Blätter aus der Atmosphäre auch Stickstoff, unter der Form von Ammoniak, auf, und verwenden ihn höchst wahrscheinlich zur Bildung stickstoffhaltiger Substanzen. Zuweilen werden aber auch Stickstoff und Chlor ausgehaucht, wenn die Wurzeln zu viel Kochsalz oder Salpeter aufgenommen haben.

Das von der Pflanze, vorzüglich durch die Blätter transpirirte Wasser beträgt $\frac{2}{3}$ bis $\frac{13}{15}$ des durch die Wurzeln aufgenommenen. Hierbei werden oft eine Menge nicht flüchtiger Substanzen mechanisch mit fortgerissen, welche theils das ausgehauchte Wasser verunreinigen, theils sich in den Blättern anhäufen, und, insofern sie feuerbeständig sind, nach dem Verbrennen in der Asche zurückbleiben. Die Transpiration der Blätter ist bei Tage und in trockner Luft am stärksten, bei Nacht gering, oft gar nicht bemerkbar, bei jungen, kräftigen, zartblättrigen Pflanzen, und im Sommer grösser als bei alten Gewächsen mit lederartigen oder saftigen Blättern und im Herbste. Sonnenlicht scheint die Transpiration zu beschleunigen. Dies gilt gleichfalls von einer bewegten Atmosphäre. Zuweilen findet endlich in feuchter Luft, besonders bei Pflanzen, die stark ausgedünstet haben oder deren Wurzeln zum Einsaugungsgeschäft untauglich sind, neben der Verdunstung eine Aufnahme von dunstförmigem (nie tropfbarflüssigem) Wasser statt. Viele Pflanzen erhalten ihre Nahrung fast nur auf diesem Wege.

Tropfbarflüssiges Wasser wird zuweilen (z. B. im Grunde der Schläuche von Nepenthes, Sarracenia und Cephalotus) von eignen, unter der Oberhaut befindlichen, Drüsen abgesondert, tritt aber wahrscheinlich nicht gleich in dieser Form, sondern als Wasserdunst hervor. Ab-

sonderungen von Wassertropfen ohne Drüsenapparat an Blättern von Gräsern, Aroideen (Calla aethiopica, Colocasia), Musaceen, Pappeln, Weiden u. s. w. sind nach Schleiden pathologische Erscheinungen. Ob sich die Absonderungen der Blättchen von Caesalpinia pluviosa Leand., welche aus eigenen kleinen, punktförmigen Blattranddrüsen *) erfolgen sollen, in diesem oder im vorigen Falle befinden, ist noch unbekannt.

Von den Verrichtungen der Blätter bei untergetauchten Wasserpflanzen weiss man in allen diesen Beziehungen bisher wenig oder nichts.

4. Von den Knospen (gemmae).

a) Von den eigentlichen Knospen und ihren verschiedenen Arten.

Knospen sind entwickelungsfähige Anlagen von Haupt- oder Nebenachsen (Stengeln oder Aesten **)) und bestehen aus einem Achsentheil und aus appendiculären Organen. Sie sind einfach (gemmae simplices), wenn sie auf eine einfache Achse beschränkt sind, zusammengesetzt (g. compositae), wenn auf dieser zugleich schon deutliche Anlagen secundärer Achsen angetroffen werden. Diese sind zwar dort auch schon vorhanden, aber überaus klein, und gelangen erst in der nächsten Vegetationsepoche, nach erfolgter Ver-

*) Ueber eine noch nicht beschriebene Funktion bei den Pflanzen. Beobachtungen und Versuche von Dr. Aug. Trinchinetti in Bibliotheka Italiana n. 246. 1836. Vol. 82. p. 477. (Linnaea 11. p. 66.)

**) Knospen sind nach E. Meyer die schon äusserlich sichtbar gewordenen Anlagen eines oder mehrerer Pflanzenglieder derselben Reihe, nach Schleiden das unentwickelte, aber entwickelungsfähige Ende einer Haupt- oder Nebenachse. Turpin nennt die Knospen embryons fixes.

längerung der sie tragenden Achse, zur Entwickelung, während dies hier gleichzeitig geschieht. *)

Je nachdem die Knospen ihre appendiculären Organe blos zu Blättern oder blos zu Blüthentheilen oder theilweise zu diesen, theilweise zu jenen ausbilden, unterscheidet man Blattknospen (g. foliiferae vel foliiparae), Blüthenknospen (g. floriferae vel floriparae, alabastra) und gemischte Knospen (g. mixtae vel foliifloriferae). **) Die erstern sind, mit Ausnahme von Pinus ***) jederzeit einfach, die letztern häufig zusammengesetzt, bei den zweiten kommen beide

*) Der Vorgang einer simultanen Entstehung mehrerer Knospenordnungen wird Prolepsis genannt.

**) Link dagegen nennt Knospen, in denen sich Blätter und Zwitterblüthen befinden, vollständige (g. completae), solche, in denen Blätter und männliche oder weibliche Blüthen allein enthalten sind, halbvollständige (g. semicompletae), alle andern aber unvollständige (g. incompletae).

***) In den eigentlichen Pinus-Arten (Pinus sylvestris, P. Strobus) ist die gemeinschaftliche Achse der Knospe dicht spiralig mit schuppenartigen Blattorganen besetzt, von denen sich blos die untern zu trocknen, häutigen, braunen Knospendecken (tegmenta primaria vel universalia) ausbilden, während aus den Winkeln der übrigen besondere Knospen (gemmae propriae) hervorgehen, welche sich entweder sämmtlich als Blattknospen oder zum Theil als Blatt-, zum Theil als Blüthenknospen erweisen. Diese sind von grosser Einfachheit, bald männlich, bald weiblich, während jene aus zwei bis fünf geraden, aneinander liegenden, äusserlich von mehrern häutigen, trocknen, braunen Schuppen (tegmenta secundaria vel propria) scheidenartig umhüllten Blättern (Nadeln) bestehen. Ausser diesen besondern Knospen befinden sich an der Spitze der gemeinschaftlichen noch drei, zuweilen auch mehrere zusammengesetzte, welche bald Blattknospen, bald gemischte Knospen sind, und sich nach der Entwickelung der beschriebenen im nächsten Frühjahre wie diese verhalten. Bei jener Entwickelung wächst zuerst die gemeinschaftliche Achse zu einem langen, sprossenartigen Zweige aus, die besondern Knospen entfernen sich hierbei, und verlängern allmälig ihre Blätter, ohne ihre Achsenglieder zu strecken, die sie stützenden Schuppen fallen bis auf den derben Grundtheil ab, während die umhüllenden Schuppen vertrocknen, und die Basis der Blätter in Gestalt einer häutigen, trocknen Scheide umgeben. Die Knospe von Abies besteht gleichfalls aus

Arten vor. Blattknospen entwickeln sich zu fortsprossenden und mit Blättern besetzten Achsen. Im frühsten Zustande hat ihre verkürzte Achse eine kegelförmige Gestalt, und wird mit dem Namen des Knospenkerns (nucleus) belegt. In den Blüthenknospen erleiden die appendiculären Organe schon bei ihrem Entstehen, entweder sämmtlich oder zum Theil, eigenthümliche Veränderungen, welche sie zur Reproduction der Art geschickt machen, und der weitern Entwickelung von Seitenachsen eine Grenze setzen. Aus den Blüthen- und gemischten Knospen gehen einzelne Blüthen oder ganze Blüthenstände, bei den letztern mit Blättern zugleich, hervor. Von ihnen wird in der Folge noch besonders gehandelt werden.

Die Knospen sind, je nachdem sie an der Spitze einer Achse oder aus den Winkeln seiner Seitenorgane hervorgehen, bald gipfel-, bald blattwinkel- oder blattachselständig (g. terminales et axillares). Diese beiden Arten, vorzüglich die letztern, kommen in der Natur am häufigsten vor. (Siehe p. 128.) Da die Vertheilung der winkelständigen Knospen an der

schindelartig sich deckenden, häutigen, trocknen, braunen, stehenbleibenden Schuppen und einer gemeinschaftlichen Achse, welche mit überaus zahlreichen, schmalen, kurzgestielten, in dichten Spiralen stehenden, grösstentheils knospenlosen Blättern besetzt ist, und scheinbar mit einer Knospe endigt. Unmittelbar unter dieser und hin und wieder weiter nach Unten, meist paarweise oder zu dreien genähert, erzeugen sich Axillarknospen, welche sich entweder durchgängig wie zusammengesetzte Blattknospen verhalten, und erst im folgenden Frühjahre zur Entwickelung gelangen, oder diesjährige Kätzchen enthalten, welche sich sämmtlich, bald als männliche, bald als weibliche erweisen. Die oberste Knospe ist, insofern sie keine zusammengesetzte, sich erst im folgenden Jahre entwikkelnde Blattknospe darstellt, hinsichtlich des Geschlechts bald mit den Seitenknospen übereinstimmend, bald weiblich, wenn diese männliche (z. B. Abies nigra) oder (zusammengesetzte) Blattknospen sind (z. B. Abies excelsa). Mit Picea (z. B. Picea pectinata) verhält es sich ungefähr wie mit Abies. Bei beiden ist also die Knospe nur zum Theil eine zusammengesetzte.

Achse von der Blattstellung abhängig ist, so können sie zerstreut, gegenüberstehend oder quirlständig (g. sparsae, oppositae vel verticillatae), ferner zwei-, drei-, vier-, fünf- oder mehrreihig (g. di-, tri-, tetra-, penta-, polystichae) sein.

Zuweilen verschieben sich die achselständigen Knospen, vielleicht in Folge einer ungleichmässigen Verlängerung der Achse, und entspringen ausserhalb der Winkel ihrer Stützblätter (g. extraaxillares), mehr oder weniger von denselben entfernt (g. dimotae), bald über (g. supraaxillares, g. elatae Link.), bald seitlich (g. laterales), bald in entgegengesetzter Richtung (g. oppositifoliae). Eine solche Verschiebung wird blos bei Knospen beobachtet, welche Bluthen hervorbringen. (Siehe Blüthenstand.)

Die Knospen erscheinen gewöhnlich sitzend, selten, z.B. die Blattknospen von Alnus, nach Unten stielartig verdünnt (g. stipitatae). Im erstern Falle findet man sie zuweilen (z. B. Acer Negundo, Ptelea trifoliata) im Grunde der ausgebreiteten Blattstielbasis verborgen oder eingesenkt (g. occultae v. immersae). An holzigen, ausdauernden Achsen pflegen die Stützblätter gewöhnlich vor der Entwickelung der Knospen abzufallen.

Die Knospen erzeugen sich in der Regel nur an oberirdischen Theilen der Achse; bisweilen gehen sie jedoch auch an unterirdischen, aus den Winkeln schuppenartiger Blätter hervor, werden alsdann Stockknospen (turiones vel gemmae caudiculares Endl. et Ung.) genannt, gehören zu den winkelständigen, und bilden sich zu unterirdischen Aesten aus.

Zuweilen entstehen in der Nähe winkelständiger Knospen, bald oberhalb (z. B. Lonicera Xylosteum, L. tartarica, Juglans regia, Fuchsia coccinea etc.), bald unterhalb (z. B. Sambucus nigra, Viburnum Tinus, Shepherdia canadensis), bald auf einer (z.B. Pisonia aculeata, Pso-

ralia bituminosa et palaestina, viele Malvaceen) oder auf beiden Seiten (z. B. Populus, Salix, Syringa persica, Crataegus Oxyacantha) derselben eine oder mehrere Knospen, welche man in Bezug auf die Hauptknospe (gemma primaria) Neben- oder Beiaugen, Neben- oder Beiknospen (g. accessoriae) nennt. Die Zahl, vorzüglich der unter- und oberständigen Beiaugen, ist unbeständig.

Beiaugen kommen, wie wir eben gesehen haben, in sehr vielen und den verschiedenartigsten dicotyledonischen Familien vor, z. B., ausser den genannten, in den Euphorbiaceen, Chenopodeen, Labiaten, Scrophularineen, Rubiaceen, Crassulaceen, Leguminosen, Rutaceen, Cruciferen u. s. w., sind dagegen in den Monocotyledonen bisher noch nicht angetroffen worden. Sie erzeugen sich jederzeit später als die Hauptaugen, und kommen auch später als diese zur Entwickelung. Hierbei bringen sie entweder beblätterte oder blüthentragende Aeste hervor. Roeper hält die Beiaugen für Seitenknospen eines verkümmerten, gleichsam in dem Hauptzweige steckengebliebenen Zweiges, was Schleiden bei Cornus mascula, Ptelea trifoliata, Salix caprea, den Malvaceen und vielen andern Gewächsen zugiebt, bei Gymnocladus aber für unwahrscheinlich hält.

Zuletzt giebt es noch Knospen, welche ohne Beziehung zu einem appendiculären Organe, d. h. ohne Stützblatt, an verschiedenen Theilen der Achsen zufällig, bisweilen in Folge eines krankhaften Zustandes entstehen, und zufällige oder zerstreute (g. adventitiae Roep., g. fortuitae Endl. et Ung., g. sparsae E. Mey.) genannt werden. Sie finden sich vorzüglich auf Wundrändern, Exostosen, Knollen und entblössten Wurzeln, an ältern Aesten geben sie zur Entstehung der Wasserreiser oder Räuber Anlass. Roeper hat sie bei keimenden Euphorbien auf dem jungen Stengel

zwischen dem Wurzelhals und den Cotyledonen in Menge beobachtet.

Die Knospen beharren entweder als solche längere Zeit, ehe sie ihre Achsen und Blätter ausbilden (Knospen mit ruhender Vegetation, gemmae vegetatione interrupta), oder ihre Entwickelung erfolgt ohne Unterbrechung (Knospen mit ununterbrochener Vegetation, gemmae vegetatione continua), was theils von der Dauer der Achse, an der sie sich erzeugen, theils von dem Himmelsstriche abhängt, unter welchem die Pflanze vorkommt. Hiermit steht zugleich die Beschaffenheit ihrer äussern appendiculären Organe in der genausten Beziehung. An Knospen mit ruhender Vegetation, wie sie bei Bäumen und Sträuchern der gemässigten und kältern Zone (überwinternde Knospen, hibernacula) angetroffen werden, sind jene zum Schutz der innern gegen die austrocknende Luft oder zu grosse Feuchtigkeit eigenthümlich ausgebildet, erscheinen in Gestalt von Schuppen, gewöhnlich lederartig, oft behaart (z. B. bei Salix), zuweilen mit klebrigen oder harzigen Säften überzogen (z. B. bei den meisten Pappeln), seltner dünn und häutig. Man nennt sie Knospendecken oder Knospenschuppen (tegmenta, tegmina, unpassend: perulae, ramenta, Ausschlagsschuppen) und die Knospen, welche damit versehen sind, bedeckte (gemmae tectae) im Gegensatz der nackten (g. nudae), an denen ein solcher Unterschied gar nicht oder weniger auffallend stattfindet, z. B. bei Alnus, Liriodendrum, Rhamnus Frangula. Bei Alnus und Corylus werden die Knospenschuppen durch die Stipulae des untersten Knospenblattes *), bei Liriodendrum durch die des vorjährigen abgefallenen

*) Schleiden erklärt dagegen die Knospendecken von Corylus Avellana für die Nebenblätter eines fehlschlagenden Hauptblattes.

Stützblattes vertreten. Schleiden unterscheidet nach ihrem verschiedenen Ursprunge, je nachdem sie ein einfach gebautes Blatt, Nebenblätter oder die Blattscheide darstellen, tegmenta foliacea bei Fagus und Aesculus, stipulacea bei Carpinus, Corylus, Betula, vaginalia bei den Zwiebeln von Allium, Lilium u. s. w. Indem sich die Knospenschuppen ziegeldachartig decken, erscheint die Knospe geschlossen (g. clausa). Während der Entwickelung der Knospe fallen die Knospendecken gewöhnlich ab (tegmenta decidua, z. B. bei Tilia, Quercus, Fagus, Corylus), nur bisweilen bleiben sie stehen (t. persistentia, z. B. bei Acer).

Während die Knospen mit ruhender Vegetation eiförmig, ellipsoidisch, rundlich, länglich, keulenförmig, walzenrund, zusammengedrückt, spitzig oder stumpf erscheinen, zeigen die ununterbrochen fortwachsenden höchst selten eine so bestimmte Form, weshalb Schleiden sie offne (g. apertae) zu nennen vorschlägt, nachdem er die Linksche Unterscheidung zwischen geschlossenen und offnen Knospen mit der Bemerkung verworfen hat, dass alle Knospen anfänglich geschlossene, während der Entwickelung dagegen offne sind. Die innersten Blätter gehen hier allmälig nach Aussen in rudimentäre über, wobei jedoch immer jene von diesen umhüllt werden. Es würde daher unpassend sein, sie nackt zu nennen. Dergleichen Knospen erzeugen sich an Pflanzen mit einjährigen Stengeln und an den meisten tropischen Monocotyledonen, hier als Terminalknospen. Uebergangsformen zu denen mit ruhender Vegetation kommen in der Natur häufig vor.

Die Blattknospen enthalten jederzeit schon sämmtliche Blätter, welche sich später an der daraus hervortretenden Achse ausbilden sollen, aber im noch nicht völlig entwickelten Zustande, und sind dabei, wegen der auf eine gewisse Zeit zu ihrem Schutze und zu ihrer

Erhaltung getroffenen äussern Vorkehrungen, gedrängt neben und über einander gelegt, verschiedentlich zusammengeschlagen, gefaltet und aufgerollt. Man bezeichnet dieses eigenthümliche Verhalten der jungen Blätter in der Knospe mit dem Namen der Knospenblattlage (vernatio, gemmatio, praefoliatio). Neben der grössten Mannigfaltigkeit und Beständigkeit zeigt dieselbe nicht allein bei den einzelnen Arten, sondern oft auch bei ganzen Gattungen und Familien die vollkommenste Uebereinstimmung, und liefert für diese verschiedenen natürlichen Gruppen sehr wesentliche Merkmale, wovon folgende die wichtigsten sind. Die jungen Bätter erscheinen, was zuerst ihre flächliche Ausbreitung (Zusammenfaltung, vernatio Schleid.) betrifft, höchst selten flach (f. plana, z. B. Viscum album), öfterer nach Oben der Länge nach zusammengelegt (f. complicata vel conduplicata, z. B. Prunus Padus) oder längs der Hauptgefässbündel in mehrere Falten gelegt (gefaltet, f. plicata, z. B. Fagus, Capinus, Alchemilla, Vitis, Panicum plicatum), zuweilen um eine gerade Achse oder um sich selbst gerollt (aufgerollt, f. convoluta, z. B. Calla, Prunus armeniaca), an beiden Rändern nach Aussen gerollt (zurückgerollt, f. revoluta, z. B. Ledum palustre, Rosmarinus officinalis, Rumex) oder an beiden Rändern nach Innen gerollt (eingerollt, f. involuta, z. B. Viola odorata, Pinguicula, Populus, Alisma). Die Richtung der jungen Blätter in der Knospe ist meist eine gerade (f. stricta, z. B. Pinus sylvestris), höchst selten sind sie bei hakenförmiger Krümmung des Blattstiels nach Innen geschlagen (vorwärts eingebogen, f. inclinata, z. B. Liriodendrum) oder rückwärts eingebogen (f. reclinata, z. B. Aconitum), häufiger von der Spitze bis zur Basis nach Innen gerollt (f. circinata, z. B. bei den Farrn, Cycadeen und einigen Droseraceen).

Ihre Stellung ist jederzeit dieselbe, welche später bei den völlig ausgebildeten Blättern angetroffen wird, eine zerstreute, gegenständige oder quirlige. Nach ihrer gegenseitigen Lage (foliatio Schleid.), sind die jungen Blätter anliegend (f. applicata, z. B. Viscum album), wenn sich zwei Blätter mit ihren obern Flächen berühren, was höchst selten und nur bei gegenüberstehenden Blättern stattfindet, sich schindelartig deckend (f. imbricata, z. B. Syringa vulgaris, Salix caprea), was auf verschiedene Weise geschehen kann, wobei es hauptsächlich darauf ankommt, ob die Bätter zerstreut, gegenständig oder gequirlt sind, umfassend oder reitend (f. amplectentia vel equitantia, z. B. die meisten Irideen), wenn bei mehrern der Länge nach zusammengelegten Blättern jedes einzelne das darauf folgende umfasst, halbumfassend (f. semiamplectentia vel semiequitantia, z. B. Salvia officinalis), wenn zwei der Länge nach zusammengelegte Blätter sich so in einander schieben, dass immer das eine die Hälfte des andern umfasst, zwischengerollt (f. obvoluta, z. B. Lychnis dioeca), wenn sie dabei nach Innen gerollt sind.

b) Von der Entstehungs- und Entwickelungsweise der eigentlichen Knospen.

Da wo sich an der Achse eine Axillarknospe erzeugen soll, erweitert sich der Markstral, wobei die Gefässbündel maschenartig auseinandertreten, und es bildet sich hier ein kleines Zellaggregat, was, noch gleichartig und von zarter Beschaffenheit, später die Rinde durchbricht, und sich an seiner Oberfläche mit kleinen zelligen Anhängseln, den künftigen Schuppen und Blättern, bedeckt. Erst während der weitern Ausbildung der Knospe entstehen darin Gefässbündel, welche jederzeit von den die maschenartige Oeffnung (Schlinge, ansa Schleid.) begrenzenden ausgehen. Adventivknospen

entspringen auf dieselbe Weise aus den Markstralen, ohne jedoch, wie dort, mit dem Marke in unmittelbarer Verbindung zu stehen. Bei der Terminalknospe setzen sich das Mark und die Gefässbündel der Achse, deren fortwachsendes Ende sie bildet, in dieselbe ohne Unterbrechung fort.

Das Auswachsen der einfachen Blattknospen zu neuen Trieben (Jahrestrieben) erfolgt, indem aus dem zarten bildungsfähigen Gewebe (Cambium), woraus der Knospenkern zum grösten Theile besteht, fortwährend neue Zellen und Gefässbündel hervorgehen, welche letztern die aus der Achse eintretenden fortsetzen. Hierbei werden die jungen Blätter allmälig auseinander geschoben und die Internodien treten immer deutlicher hervor, und zwar in dem Maasse, wie sie sich der Spitze nähern, so dass nach beendigtem Längenwachsthum des neuen Triebes die untersten jederzeit die kürzesten sind. Die Blätter haben sich während dieses Vorgangs entfaltet, und ihren bestimmten Umfang erlangt, wobei die Knospenschuppen entweder abfallen oder stehen bleiben.

Sowohl bei einfachen als zusammengesetzten Blattknospen hängt die Länge der Jahrestriebe von der Natur der Pflanze, ihrer grössern und geringern Kräftigkeit, von Boden-, Temperatur- und Witterungsverhältnissen u. s. w. ab.

In den Blüthen- und gemischten Knospen bilden sich gleichfalls zuerst die Achsen und zwar, wenn mehrere vorhanden, in successiver Folge, und erst zuletzt die Blüthen aus.

c) Von den Zwiebelknospen, Zwiebeln, Knollzwiebeln und Trugzwiebeln.

Die verschiedenen Arten der Knospen, welche wir bisher kennen gelernt haben, verfolgen ihre weitere

Entwickelung an der Achse, worauf sie entstanden sind, und trennen sich von derselben, wenn dies überhaupt geschieht, erst nach ihrer völligen Ausbildung. An einjährigen Stengeln mehrerer Gewächse erzeugen sich in den Achseln der Vegetations- oder Nebenblätter, bald einzeln, z. B. an Dentaria, Saxifraga bulbifera u. s. w., bald in grösserer Anzahl, z. B. bei gewissen Begonien, bei Lilium bulbiferum u. s. w. Knospen eigenthümlicher Art, welche von den gewöhnlichen vorzüglich darin abweichen, dass sie sich entweder schon frühzeitig, noch als Knospen, von selbst trennen oder, nachdem sie bereits ihre Entwickelung begonnen, abfallen, als selbstständige Individuen auftreten, sich durch Nebenwurzeln an den Erdboden befestigen und weiter wachsen (lebendig gebährende Pflanzen, plantae viviparae, z. B. Poa bulbosa, Hartwegia comosa). Solche Knospen, welche sich ausserdem gewöhnlich durch ihre rundliche Form und die dicke, fleischige Beschaffenheit ihrer Schuppen auszeichnen, werden Zwiebelknospen (bulbo-gemmae, bulbilli), von Schleiden Brutknospen (gemmae plantiparae, im Gegensatz der ramiparae, welche mit der Mutterpflanze verbunden bleiben) genannt. Bei einigen Gräsern (z. B. Poa bulbosa) und verschiedenen Allium-Arten (z. B. Allium sativum, A. Scorodoprasum, A. vineale) erzeugen sie sich an der Stelle der Blüthen. Saxifraga bulbifera treibt neben denen des oberirdischen Stengels ganz ähnliche Zwiebelknospen an seinem unterirdischen Theile, Saxifraga granulata blos an diesem, und sind mit sogenannten körnigen Wurzeln (radix granulata) versehen.*) Von etwas abweichender Beschaffenheit erscheinen die Zwiebel-

*) Die Schuppen dieser unterirdischen Zwiebelknospen sind dick, von einer dünnen Haut begrenzt, und bestehen aus zahllosen, mit Amylum erfüllten, dicht neben einander liegenden, aber vollkommen getrennten Zellen.

knospen von Trevirania pulchella. Sie entstehen, gleichzeitig mit gewöhnlichen Knospen, einzeln sowohl an ober-, als unterirdischen Theilen der Achse, und bilden walzenförmige, aus zahlreichen, dicht übereinander liegenden, fleischigen Schuppen bestehende Körper, durch welche sich die Pflanze auf eine ausserordentliche Weise zu vermehren im Stande ist.

Zwiebelknospen erzeugen sich aber auch bei gewissen Gewächsen auf den Blättern selbst, meist während diese mit der Achse noch im Zusammenhange stehen, seltner nach vorhergegangener Trennung, bei Malaxis paludosa an dem Rande, bei Bryophyllum calycinum zwischen den Blattkerben, bei Ornithogalum thyrsoideum, Scilla maritima, Eucomis regia, Hyacinthus orientalis, Brassica oleracea, Cardamine pratensis, vielen Aroideen und Farrn (Aspidium bulbiferum, Ceratopteris, thalictroides) auf der Blattfläche, bei Gloxinia an der Stelle, wo der Blattstiel eingeknickt wird. Hierauf beruht die Kunst, Pflanzen aus Blättern zu erziehen. Laub- und Lebermoose vervielfältigen und erneuern sich häufig durch ähnliche bulbillenartige Knospen.

Die verschiedenen Arten der Zwiebelknospen liefern Beispiele einer Fortpflanzung (propagatio) ohne vorhergegangene Zeugung. Diese Vermehrungsweise kann künstlich nachgeahmt werden, indem man Knospen (Augen) von baum- und strauchartigen Gewächsen trennt, auf den Stamm einer andern überträgt, unter die gelösete Rinde einschiebt und anwachsen lässt. In einem solchen Verfahren besteht das Aeugeln, Impfen oder Oculiren.*)

*) Wird statt einer Knospe der daraus entwickelte junge Zweig (Pfropfreis) in den Stamm eines andern Gewächses passend eingefügt, so pfropft man. Das Ablactiren oder Absäugen besteht darin, dass man durch passende Schnittflächen den Zweig einer Pflanze mit der einer andern verbindet, und nach der Verwachsung von der Mutterpflanze trennt.

Die Zwiebeln (bulbi) stimmen mit den Zwiebelknospen in allen wesentlichen Merkmalen vollkommen überein, sobald es nicht eine primitive, unmittelbar aus dem Embryo entstandene gilt. Mit jenem Namen bezeichnet man zwei sehr verschiedene Zustände der monocotyledonischen Achse, welche blos bei einer primitiven, aus einem Embryo entstandenen Zwiebel die Hauptachse, bei allen andern aber jederzeit eine Seitenachse ist. Je nachdem die ganze Achse oder nur der Grundtheil derselben in die Bildung der Zwiebel eingeht, unterscheidet man schaft- und stengeltragende (bulbi scapi- et cauligeri). Die erstern finden sich bei den Hyacintheen, Allieen und Amaryllideen, und bestehen aus einer sehr verkürzten, unterirdischen, kegel- oder scheibenförmigen, parenchymatösen, mit Gefässbündeln durchzogenen, einfachen Achse (Zwiebelstock, Zwiebelscheibe, Zwiebelkuchen, discus bulbi *)), welche dicht mit zahlreichen, breiten, sich gegenseitig umhüllenden, fleischigen, blattlosen Scheiden (Zwiebelhäute, Zwiebelschalen, tunicae) besetzt ist, und an ihrer Basis viele einfache Adventivwurzeln treibt. Blätter und Blüthenstiele (Schafte, scapi) gehen aus der Mitte hervor, und entspringen unmittelbar an der Spitze des Zwiebelstocks, diese aus den Blattwinkeln.

Die Mehrzahl der Liliaceen (z. B. Lilium, Tulipa, Fritillaria u. s. w.) haben eine stengeltragende Zwiebel. Hier ist blos der unterste Theil der Achse, ohne dabei eine auffallende Veränderung zu erleiden, bald mit ähnlichen Schalen, bald mit fleischigeu, schindelartig über einander liegenden Schuppen (Zwiebelschuppen, squamae) bedeckt, und erhält auf diese Weise das Ansehen einer gewöhnlichen Zwiebel, während der übrige Theil mit Vegetationsblättern besetzt ist, einfach bleibt

*) Ist nach Link ein Knollstock (cormus).

oder sich verästelt und nur zuweilen schaftartig erscheint. Adventivwurzeln befinden sich an der Basis der Achse büschelig vereinigt.

Je nachdem die Zwiebeln der einen oder der andern Art aus Schalen oder aus Schuppen bestehen, werden sie schalige (bulbi tunicati) oder schuppige (b. squamati) genannt. Diese kommen bei Lilium bulbiferum, Petilium imperiale, Scilla Lilio-Hyacinthus u. s. w. vor, jene werden in Allium Cepa, Hyacinthus orientalis, Tulipa, Fritillaria, Gagea u. s. w. angetroffen. Beide Arten der Zwiebeldecken (chlamydia Link.) sind fleischige Blattscheiden, an denen sich die Lamina nicht ausgebildet hat (tegmenta vaginalia Schleid.).

Sowohl bei schafttragenden als stengeltragenden Zwiebeln erzeugen sich in den Winkeln der Schalen oder Schuppen, in grösserer oder geringerer Anzahl, als Knospen, ganz gleiche Organe (Brutzwiebeln, bulbilli, Zwiebelbrut, proles), welche bei ihrer weitern Entwickelung die Schale oder Schuppe, zu der sie gehören, aussaugen und zerstören. Wenn sich bei schafttragenden Zwiebeln innerhalb Brutzwiebeln in grosser Menge erzeugen (nistende Zwiebeln, bulbi nidulentes), so werden jene hierdurch erschöpft und vergehen, nachdem sie einmal geblüht haben (bulbi annui). Link nennt solche Zwiebeln gehäufte (b. aggregati), und erklärt sie fälschlich für zweijährig. Die jungen Zwiebeln gelangen im folgenden Jahre zur Blüthe, und verhalten sich wieder wie die ersten. In andern Fällen, z. B. in Ornithogalum umbellatum, erzeugt sich zahlreiche Brut ausserhalb an der Basis der Zwiebel (bulbus prolifer), ohne dass diese dabei vergeht. Die Zwiebeln der Hyacinthen und Narcissen dauern und blühen gleichfalls mehrere Jahre (ausdauernde, bulbi perennes), da die sich jährlich nach der Mitte zu entwickelnden Schafte immer nur die äussern Schuppen aussaugen und

austrocknen. Auch gelangen hier die jungen Zwiebeln, welche sich jedoch nur in geringer Anzahl erzeugen, zur Blüthe, ehe sich die ältere zerstört hat. Die Wurzeln (Nebenwurzeln) sterben, wie bei allen ausdauernden Zwiebeln, jährlich nach dem Blühen ab, und werden im folgenden Frühjahre durch neue ersetzt. Bei Allium Cepa treibt die Zwiebel erst im zweiten Jahre zwei bis drei Blüthenschafte und vergeht, nachdem sie geblüht und Früchte hervorgebracht hat (zweijährige Zwiebel, bulbus biennis). Man verspeiset sie im ersten Jahre ihrer Entwickelung.

Bisweilen treibt bei schafttragenden Zwiebeln der Zwiebelkuchen einen oder mehrere einfache Aeste (sarmenta), worauf neue Zwiebeln entstehen. In Allium descendens wachsen jene zwischen den Scheiden lang hervor und erscheinen fadenförmig.

Die schafttragenden Zwiebeln sind bald kuglig, bald niedergedrückt, bald eiförmig, selten (in Allium Victorialis) kegelförmig, jederzeit schalig, die stengeltragenden meist eiförmig und schalig, nur bisweilen schuppig. Die Schalen sind bei den letztern nur in geringer Anzahl vorhanden, auch entwickeln sich hier überhaupt nur wenig Brutzwiebeln; diese erschöpfen die Mutterzwiebel, und machen sie auf diese Weise zu einer einjährigen. Das letztere gilt auch von den schuppigen Zwiebeln.*) In Tulipa entstehen gewöhnlich drei Brutzwiebeln, wovon die eine vorzugsweise auswächst und im folgenden Jahre blüht. Einige Gagea-Arten haben nistende Zwiebeln.

Die Knollzwiebel oder der Zwiebelknollen (bulbo-tuber Gawl., bulbodium Lk.) unterscheidet sich von der Zwiebel blos durch die geringe Anzahl von

*) Jedoch soll Lilium candidum nach von Berg (Biologie der Zwiebelgewächse in Linnaea 11. 208.) eine ausdauernde Zwiebel haben.

Schalen, und dadurch, dass hier die Achse (cormus Link.) die Hauptmasse bildet; auch wird dieselbe von vielen Botanikern, vielleicht mit Recht, unter dem Namen der dichten Zwiebel (bulbus solidus*)) zu den Zwiebeln gerechnet. Knollzwiebeln finden sich bei den Colchicaceen und den meisten Irideen, zeigen hier in Bezug auf Länge der Achse dieselbe Verschiedenheit, wie die Zwiebel, sind entweder schafttragend, z. B. Crocus, oder stengeltragend, z. B. Colchicum, Bulbocodium, Merendera, Ixia, Gladiolus u. s. w. Auch kommen hier dieselben Formen vor. Die Zahl der Brutknospen, welche sich an dem Zwiebelknollen erzeugen, ist gewöhnlich gering, und richtet sich nach der der Schalen. Von jenen bilden sich häufig nur eine oder wenige der obersten zu neuen Knollzwiebeln aus, so dass die jüngern auf den ältern zu sitzen kommen, z. B. Crocus. Bei Crocus geht die ganze Achse in die Bildung der Knollzwiebel ein, sie ist (bei C. speciosus) niedergedrückt kuglig, hartfleischig, von der abgeplatteten, kreisförmigen, mit einem Kranze einfacher, fadenförmiger Nebenwurzeln versehenen Basis bis zur Spitze etagenweise mit 6-7, grösstentheils blos auf den ringförmigen Grundtheil beschränkten, braunen, häutigen Schalen besetzt, aus deren Achseln warzenartige Knospen hervorgehen. Von diesen haben sich blos die obersten (1-2) zu blüthentragenden Knollzwiebeln ausgebildet, welche der Mutterknollzwiebel ähnlich sind, und sich im nächsten Jahre, nachdem sie dieselbe ausgesogen und zerstört haben, ganz in demselben Falle wie diese befinden. Sie bestehen gleichfalls aus einer mit häutigen Scheiden besetzten Achse, und endigen mit sechs häutigen, nach Unten röhrigen Scheiden, welche drei

*) In der dichten Zwiebel bildet nach Schleiden nur ein einziger lebender Scheidentheil die Zwiebel, z. B. Allium ursinum.

noch unentwickelte Blätter und zwei kurze, einblüthige, zweispathige Schafte umhüllen. Die Axillarknospen sind in dieser Epoche noch nicht sichtbar. Bei Crocus vernus und andern Arten ist die Zahl der sich zu neuen Knollzwiebeln entwickelnden Axillarknospen gewöhnlich grösser, übrigens aber kein wesentlicher Unterschied vorhanden.

Die Knollzwiebeln von Colchicum und Bulbocodium sind leicht mit den beschriebenen, schafttragenden zu verwechseln, indem der obere blüthentragende Theil des Stengels sehr kurz ist und erst später, wenn er Blätter treibt, aus den Schalen hervortritt und sichtbar wird. Der untere, der Knollzwiebel angehörige Theil ist dick, hartfleischig, mit 2-3 in verschiedener Höhe entspringenden Schalen besetzt, und treibt gewöhnlich nur zwei Knospen, von denen bald die obere, bald die untere, bald beide zugleich zu Knollzwiebeln auswachsen, welche hierbei Nebenwurzeln treiben, an der Hauptachse zehren, und mit ihr so lange in Verbindung bleiben, bis sie im folgenden Jahre dasselbe Schicksal erreicht. In Gladiolus, Ixia u. s. w. ist der Stengel deutlich entwickelt, verhältnissmässig sehr lang, einfach *) und blos an der Basis verdickt und etagenweise mit Schalen besetzt, welche in ihren Achseln Knospen treiben, von denen meistentheils nur die oberste zur völligen Entwickelung gelangt **), und als Knollzwiebel die Spitze der ältern einnimmt, welche sich gewöhnlich bis ins nächste Jahr erhält. Hiernach sind die Knollzwiebeln von Gladiolus, Ixia und Crocus, wie bei Colchicum und Bulbocodium, einjährig und keinesweges, wie Link

*) Die Knospen in den Achseln der Vegetationsblätter kommen nie zur Entwickelung.

**) Entwickelt sich, was zuweilen geschieht, blos die unterste so wird der Trieb ein seitlicher (lateralis) genannt.

annimmt, als ausdauernd zu betrachten. Oft bleiben von den abgestorbenen Schalen der Knollzwiebeln blos die Gefässbündel zurück, und erscheinen alsdann bald parallel, z. B. in Crocus sativus, bald netzartig verwebt (bulbodium reticulatum), z. B. in Gladiolus imbricatus, Crocus.

Die Achse der Knollzwiebel besteht, wie die der gewöhnlichen Zwiebel, aus dichtem, festem Parenchym, mit Gefässbündeln durchzogen, und schickt bisweilen, jedoch seltner als bei der Zwiebel, Seitenäste aus.

Bei vielen parasitischen Orchideen verdicken sich die äussersten Aeste zwiebelartig, treiben an ihrer Basis Luftwurzeln und bilden Trugzwiebeln (bulbi spurii vel pseudo-bulbi auct.). Einige Scitamineen zeigen etwas Aehnliches. Diese eigenthümliche Anamorphose der Achse dürfte sich am meisten der Knollzwiebel nähern.

Obgleich gewöhnlich behauptet wird, dass bei Dicotyledonen weder Zwiebeln *) noch Knollzwiebeln vorkommen sollen, so finden sich dennoch bei einigen Oxalis-Arten Bildungen, welche mit den schafttragenden Zwiebeln die grösste Uebereinstimmung zeigen. **) Sie entspringen auf einer rübenartigen, saftigen, meist tief zweispaltigen, mit fadenförmigen Aesten versehenen Wurzel, welche das Ansehen einer Pfahlwurzel hat, aber nothwendig eine Adventivwurzel sein muss, haben eine eiförmige Gestalt, bestehen aus sehr zahlreichen, dicht über einander liegenden, auf einer sehr kurzen, abgestutzten, in die Wurzel übergehenden Achse ent-

*) Nach Schleiden kommt bei keiner dicotyledonischen Pflanze eine ächte Zwiebel vor.

**) Schleiden lässt sie vorläufig bei den dicotyledonischen Zwiebelknospen stehen, indem er die Ausdauer der Zwiebel als solcher mit zum Merkmale ihres Begriffs macht.

springenden Schuppen*), und sind von einer grossen Zahl von Brutzwiebeln umgeben, die sich in den Winkeln der äussersten Schuppen erzeugt haben. Die äussern Schuppen sind breit und häutig, die innern werden allmälig kürzer, schmäler und fleischiger; sie sind bis auf einige der breitern, welche langgestielte, gefingerte Blätter tragen, und in ihren Winkeln einzelne Blüthenstiele entwickeln, sämmtlich unfruchtbar und blattlos.

5. Von der Blüthe (flos).

a) Von der Blüthe überhaupt.

Eine Blüthe entsteht, wenn in einer Knospe die obern Blätter die Beschaffenheit von Staubgefässen und Pistillen (Fortpflanzungsorganen) annehmen, und endigt jederzeit die in ihre Bildung eingehende Achse, deren unterer blattloser Theil den Blüthenstiel (pedunculus) bildet. Ist der Stiel sehr kurz oder gar nicht vorhanden, so erscheint die Blüthe sitzend (flos sessilis).

Eine Eigenthümlichkeit der Blüthentheile besteht darin, dass sich unter den gewöhnlichen Umständen in ihren Achseln keine Knospen ausbilden, vielmehr mit ihrem Erscheinen jede Seitenentwickelung aufhört. Blos in monstruösen Blüthen sieht man zuweilen aus den Achseln der Kelchblätter Blüthen hervorgehen (z. B. Lilium album, Philadelphus coronarius). In seltenen Fällen, und alsdann gleichfalls in Folge einer monstruösen Ausbildung, verlängert sich die Blüthenspindel an der Spitze in einen beblätterten Zweig, und bildet eine sprossende Blüthe (flos prolifer), bei der Rose Rosenkönig genannt.

*) Diese Schuppen werden von einer netzartigen Haut begrenzt, und scheinen aus völlig nackten, keinesweges in besondern Zellen eingeschlossenen Amylumkörnchen zu bestehen.

Die Blüthen, als metamorphosirte Knospen, sind auf dieselbe Weise, wie die gewöhnlichen, über die Achse vertheilt, zeigen sich also entweder endständig (flores terminales) oder entspringen seitlich (f. laterales), und zwar alsdann gewöhnlich in den Blattachseln (winkel- oder achselständige, f. axillares). Im letztern Falle erleidet das Blatt, aus dessen Achsel die Blüthe hervorgeht (Stützblatt, folium fulcrans), häufig eine Schwächung, in Folge welcher sich sein Umfang bedeutend vermindert, seine Form, Farbe und Textur ändert, oder dasselbe auch bisweilen gänzlich verschwindet. Man belegt dergleichen Blätter mit dem Namen der Deckblätter (bracteae). Sie können sich auch am Grunde von Seitenachsen ausbilden, welche nicht unmittelbar durch eine Blüthe geschlossen sind.

Bilden sich an einfachen oder ästigen Achsen sämmtliche Knospen und Stützblätter zu Blüthen und Deckblättern aus, so entsteht ein Blüthenstand (inflorescentia, Blust Link.).' Die Hauptachse wird alsdann Spindel (rhachis), der untere nackte Theil derselben gemeinschaftlicher Blüthenstiel (pedunculus communis), die Seitenachsen Aeste (rami inflorescentiae), die äussersten, von der Blüthe unmittelbar geschlossenen Achsenglieder Blüthenstielchen (pedicelli) und die Deckblätter, aus deren Achseln diese zunächst hervorgehen, Deckblättchen (bracteolae) genannt.*) Unterscheiden sich dagegen die Stützblätter blühender Seitenachsen wenig oder gar nicht von den Vegetationsblättern, so betrachtet man dergleichen Achsen als Zweige. Uebergänge zwischen beiden kommen jedoch in der Natur nicht selten vor. Der ganze Blüthenstand kann sich auch zuweilen blos auf sehr wenige

*) Deckblättchen können bei begrenzten Blüthentänden nicht vorkommen, da hier die Blüthen jederzeit gipfel-, nie achselständig sind.

Blüthen, selbst auf zwei oder eine einzige beschränken (pedunculus pauci-, bi- vel uniflorus, z. B. Evonymus europaeus, Lonicera tatarica, Veronica hederifolia).

aa) Von den Deckblättern.

Die Deckblätter unterscheiden sich von den Vegetationsblättern gewöhnlich um so mehr, je näher sie den Blüthen stehen. Sie sind meist kleiner und einfacher, ungetheilt, stiellos, häutig, zuweilen saftlos, häufig anders als grün gefärbt. Oft beschränken sie sich blos auf den scheiden- oder schuppenartigen Grundtheil des Blattstiels (bracteae vaginaeformes vel squamaeformes, z. B. Polygonum, Salix, Plantago), fehlen auch bisweilen gänzlich (flores ebracteati, z. B. bei den meisten Cruciferen). Wenn sie die Struktur und grüne Färbung gewöhnlicher Blätter beibehalten, heissen sie blattartig (bracteae foliaceae); in Salvia splendens, Melampyrum nemorosum und mehrern andern Gewächsen haben sie dagegen das Ansehen von Blumenkronblättern und werden blumenblattartig oder gefärbt (bracteae petaloideae vel coloratae) genannt. Höchst selten erscheinen sie gestielt, und nehmen nach Oben eine helm- oder schlauchförmige Gestalt an (bracteae cucullatae vel ascidiiformes, z. B. Marcgravia, Norantea). In Barleria endlich bilden sich die äussersten des gedrängten Blüthenstandes zu Dornen aus.

Die Deckblätter bleiben entweder stehen (bracteae persistentes) oder fallen bald früher, bald später ab (b. caducae, deciduae, z. B. Ledum, Rhododendrum), beides erfolgt bisweilen erst, nachdem sie welk geworden und vertrocknet sind (b. marcescentes).

An einfachen Blüthenständen mit sehr verkürzter Spindel, z. B. der Dolde und dem Köpfchen, schieben sich sämmtliche Deckblätter rosettenartig zusammen, und bilden um die Blüthen eine Hülle (involucrum,

Blusthülle Link). Die meisten Doldengewächse, sämmtliche Compositen und mehrere andere Pflanzen sind hiermit versehen. Bei der zusammengesetzten Dolde wiederholt sich dies häufig an jeder Seitenachse (z. B. bei Chaerophyllum, Sium, Daucus u. s. w.), wodurch Hüllchen (involucella) entstehen. Die Hülle umschliesst gewöhnlich mehrere Blüthen, höchst selten nur eine einzige, z. B. Quercus, Mirabilis. *) Bei der letztern Pflanze nimmt sie gleichzeitig die Gestalt eines Kelches an (involucrum calyciforme) und wird häufig damit verwechselt. Die Zahl der die Hülle bildenden Deckblätter (foliola, squamae) ist sehr verschieden. Wenn deren wenige vorhanden sind, bilden sie gewöhnlich, indem ihre Spiralen fast in der Ebene verlaufen, blos einen oder zwei Kreise. Bei grösserer Zahl beschreiben sie aufsteigende Spirallinien, und legen sich dabei dachziegelartig über einander (geschindelte Hülle, i. imbricatum, z. B. Globularia, Centaurea), ohne unter sich zu verwachsen. Blos bei der Eiche, Buche und essbaren Kastanie sind die zahlreichen schuppigen Deckblätter der geschindelten Hülle, welche die weiblichen Blüthen einzeln, zu zweien oder dreien umgiebt, innig unter sich zu einer dicken Schale verwachsen, welche sich später bedeutend vergrössert, eine lederartige oder holzige Beschaffenheit annimmt, die Früchte theilweise oder gänzlich umschliesst, und Näpfchen (cupula) genannt wird.

Grosse, leere Deckblätter an der Spitze eines Blüthenstandes bilden einen Schopf (coma, z. B. Eucomis regia, Bromelia Ananas, Lavandula Stoechas); sie sind dabei gewöhnlich anders gefärbt als die Vegetationsblätter.

*) Bei dem nahe verwandten Oxybaphus umgiebt sie mehrere Blüthen.

Bei den Palmen, Aroideen, Typhaceen, Pandaneen, Amaryllideen und Allieen umschliesst das Blatt, aus dessen Winkel der Blüthenstand hervorgeht, denselben vor seiner Entwickelung scheidenartig, unterscheidet sich, da es gewöhnlich blos auf den Scheidentheil beschränkt ist, von den übrigen Blättern auffallend durch Grösse, Gestalt, Textur und Farbe, und wird Blüthenscheide (spatha) genannt. Zuweilen sind deren zwei (z. B. in Areca, Euterpe, Oreodoxa, mehrern Allium-Arten) oder mehrere (z. B. in Chamaedorea, Oreodoxa) vorhanden, wobei jedoch die äusserste nicht immer die grösste ist. Viele Botaniker erklären die Deckblätter sämmtlicher Monocotyledonen, wenn sich an ihnen blos der Scheidentheil ausgebildet hat, für Blüthenscheiden, und die Deckblättchen für Blüthenscheidchen (spathellae). Ein der Blüthenscheide ähnliches Organ wird bei Cecropia angetroffen. Hier sind die doldig vereinigten Aehren an der Basis mit einem grossen scheidenartigen Deckblatte (bractea spathiformis) versehen, welches jene in ihrer Jugend umhüllte, und wahrscheinlich den zwei verwachsenen Nebenblättern eines nicht zur Entwickelung gekommenen Stützblattes entspricht.

bb) Von dem Blüthenstande.

Unter Blüthenstand versteht man, wie bereits bemerkt worden ist, eine einfache oder ästige Achse, an der sich sämmtliche Knospen und Blätter zu Blüthen und Deckblättern ausgebildet haben. *) Die Vertheilung der Blüthen an der Achse (anthotaxis) erfolgt nach

*) Da die Agamen keine Blüthen hervorbringen, so kann auch bei ihnen von einem Blüthenstande in dieser Bedeutung des Wortes nicht die Rede sein. Von der Vertheilung der Sporocarpien am Stengel wird später bei den einzelnen Familien gehandelt werden. Die Farrn tragen sie jederzeit auf der Rückseite der Blätter.

den Gesetzen der Blattstellung. Jene beschreiben hier bald einfache, bald doppelte, bald (z. B. in Pinus, Anthurium) mehrfache Spirallinien.

Der Blüthenstand ist entweder endständig (inflorescentia terminalis, z. B. Prunus Padus, Aesculus Hippocastanum, Veronica spicata), d. h. bildet die Spitze einer Hauptachse, oder seitenständig (i. lateralis), d. h. aus einer Seitenachse hervorgegangen. Im letztern Falle ist er meist blattwinkelständig (i. axillaris, z. B. Veronica Chamaedrys), selten dem Blatte mehr oder weniger entrückt (ausserwinkelständig, i. extraaxillaris, z. B. Solanum Dulcamara, S. nigrum). Entspringt der Blüthenstand oberhalb der Blattachsel, so heisst er oberwinkelständig (i. supraaxillaris). A. de Jussieu glaubt, ohne dies jedoch in der Natur nachzuweisen, dass in beiden Fällen eine Verwachsung des Blüthenstiels mit der Achse, aus der er hervorgegangen ist, stattfindet, und dass im erstern, das dem Blüthenstiele angehörige Blatt nicht das nächste, sondern das in gerader Linie darunter stehende ist. Ein endständiger Blüthenstand kann bisweilen scheinbar seine Stellung verändern, und seitlich oder zwischen zwei Zweige zu stehen kommen (gabelständig). Das erstere erfolgt, wenn sich bei zerstreuten Blättern am Grunde eines solchen Blüthenstandes die Axillarknospe des obersten Blattes zu einer Achse verlängert, und jenen auf die Seite drängt *), z. B. bei Phytolacca und vielen Umbelliferen. Gewöhnlich wiederholt sich diese Entwickelungsweise ein oder mehrere Male und zwar abwechselnd, wobei sich nothwendig Achsenglieder abnehmender Ordnung über einander stellen. Der zweite Fall, wo nämlich der Blüthenstand gabelständig (i. alaris, z. B. Cornus alba, Viburnum

*) Häufig wird diese Stellung für eine blattgegenständige (oppositifolia) erklärt, und mit der von Geranium und Vitis verwechselt.

Lantana) erscheint, tritt ein, wenn sich am Grunde eines gipfelständigen Blüthenstandes zwei Axillarknospen, an jeder Seite eine, zu Zweigen ausbilden, was nur bei gegenüberstehenden Blättern geschehen kann. Eben so kann auch ein winkelständiger Blüthenstand scheinbar gipfelständig werden, wenn derselbe bei zerstreuten Blättern aus dem Winkel des obersten Blattes hervorgeht, und die Spitze der ihn tragenden Achse dabei keine weitere Verlängerung erleidet.

Bilden sich bei gegenüberstehenden Blättern winkelständige Blüthenstände aus, so gehen sie entweder an beiden Blättern jedes Paares hervor und sind gegenständig (i. oppositae, z. B. Veronica Anagallis, V. Beccabunga, Lysimachia thyrsiflora), oder entspringen abwechselnd immer nur an dem einen Blatte (i. alternae, z. B. Tribulus). Wenn in Bezug auf den letztern Fall sich immer abwechselnd auf der einen Seite ein Blatt ohne Blüthenstand, und auf der andern ein Blüthenstand ohne Blatt ausbildet, so kommt jener diesem gegenüber zu stehen, und wird blattgegenständig (i. oppositifoliae, z. B. Geranium, Vitis) genannt. *) Bei quirlig gestellten Blättern können die Blüthenstände gleichfalls bald aus allen Blattachseln (wirtelständige, i. verticillatae, z. B. Lysimachia quadrifolia), bald blos aus einer oder zweien hervorgehen. In den Asclepiadeen und Apocyneen gehen die Blüthenstände seitlich und abwechselnd zwischen zwei gegenüberstehenden Blättern hervor (zwischenblattständige, i. interpetiolares), was einer Verschiebung derselben zuzuschreiben ist. Schleiden lässt sie vielleicht passender aus Beiknospen entstehen. Nach A. de Jussieu entspringt der Blüthenstand nicht an der bezeichneten Stelle der Achse, sondern aus der Achsel des unmittelbar darunter stehenden Blattes, und ist mit

*) Decandolle und A. de Jussieu erklären diese Stellung auf dieselbe Weise wie die von Phytolacca.

dem dazu gehörigen Internodialtheil verwachsen, eine Ansicht, die jedoch in der Natur keine Bestätigung findet.

Wenn mehrere Blüthenstände aus derselben Blattachsel hervorgehen (z. B. Malva rotundifolia, M. sylvestris), so ist blos eine aus einer Hauptknospe, die übrigen aus Beiknospen entstanden. Sie kommen hierbei bald über, bald neben einander zu stehen. In einigen Capparis-Arten (C. terniflora) entspringen mehrere Blüthen in einer Längenreihe an dem Aste, wovon die oberste zuerst zur Entfaltung gelangt. Sie sollen zufälligen Knospen ihr Entstehen verdanken. Crescentia Cujete, Carica cauliflora und Omphalocarpus blühen aus zufälligen Knospen am Hauptstamme (plantae cauliflorae). Wenn der Blüthenstand aus einer unterirdischen oder sehr kurzen oberirdischen Achse hervorgeht, nennt man ihn wurzelständig (inflorescentia radicalis, z. B. Oxalis Acetosella, Drosera rotundifolia, Leontodon Taraxacum, Hyacinthus orientalis). Der Blüthenstiel eines solchen Blüthenstandes wird Schaft (scapus) genannt, obgleich man unter diesem Namen oft auch einen aus der Wurzel hervorgehenden, einfachen, mit schuppigen Blättern besetzten, an der Spitze blühenden Stengel, meist Nebenstengel, versteht, z. B. Neottidium, Monotropa.

Verwächst der winkelständige Blüthenstand, namentlich sein Stiel, mit dem Blattstiele oder mit der Blattfläche, so scheint er aus diesen Theilen hervorzugehen, und wird im erstern Falle blattstielständig (i. petiolaris, z. B. Chailletia, Turnera, mehrere Hibiscus-Arten), im zweiten blattständig (i. foliaris vel epiphylla, z. B. Polycardia) genannt. Mit den verschiedenen Ruscus-Arten, bei denen die Blüthen gleichfalls aus blattartigen Organen hervorgehen, verhält es sich anders, indem diese als blattartig ausgebreitete Blüthenstiele (cladodia) zu betrachten sind. Endlicher

und Unger erklären jene Organe, was auf dasselbe hinauskommt, für blattartige Zweige (rami phyllodini), welcher Ansicht jetzt auch Link (Vorles.) beitritt, nachdem er sie früher (Elem. 2. p. 59.) für Blätter angesehen hatte, an deren Hauptnerven die Blüthenstiele angewachsen sind. Bei Xylophylla entspringen die Blüthen in Büscheln an den Rändern der blattartigen, zweizeiligen Seitenachsen eines ähnlich gebildeten gemeinschaftlichen Blüthenstiels, welcher von einem schuppenartigen Blatte gestützt ist und später abfällt. In Asparagus und Myrsiphyllum bilden sich die meisten Blüthenstiele unfruchtbar aus, und erscheinen hier schmal blattartig, dort faden-, pfriem- oder dornförmig. Man belegt diese Organe gleichfalls mit dem Namen der Cladodien.

Bisweilen nimmt der ganze Blüthenstand oder ein Theil desselben eine fadenförmige Beschaffenheit an, bringt keine Blüthen hervor, und verwandelt sich in eine einfache oder ästige Ranke (cirrus). In Vitis, Passiflora und den Cucurbitaceen *) trifft dies den ganzen Blüthenstand (cirrus peduncularis vel pedunculus cirriformis), in Serjania, Cardiospermum dagegen blos die untern Aeste. Der lange Stiel der weiblichen Blüthe von Vallisneria spiralis ist jederzeit spiralig gekrümmt, während bei Cyclamen europaeum die Aufrollung erst am Fruchtstiel erfolgt. Die Blüthenstiele einiger Gewächse, z. B. Euphorbia, Ranunculus polyanthemos, Draba verna, Verbascum Blattaria sollen sich blos des Nachts so krümmen, dass die Blüthe dem Boden zugewendet ist. Bei Alyssum spinosum und Mesembryanthemum spinosum verwandelt sich der Blüthenstiel (die Spindel) in einen Dorn (spina peduncularis).

*) St. Hilaire hält die Ranken der Cucurbitaceen für Anamorphosen von Nebenblättern.

Der Blüthenstand ist einfach (inflorescentia simplex), wenn er sich blos auf eine Achse beschränkt, ästig (i. ramosa), wenn diese von neuem Seitenachsen entwickelt, was sich ein oder mehrere Male wiederholen kann. Die Blüthenstielchen oder die äussersten von einer Blüthe geschlossenen Achsenglieder kommen hier nicht in Betracht. Bildet sich die Spitze solcher Haupt- und Nebenachsen in eine Blüthe aus, so ist ihre weitere Verlängerung hierdurch unmöglich gemacht, sie sind geschlossen oder begrenzt, während im entgegengesetzten Falle ihre Verlängerungsfähigkeit erst in Folge einer Erschöpfung aufhört. Hiernach unterscheidet man offene oder unbegrenzte und geschlossene oder begrenzte Blüthenstände (i. indefinitae et definitae); einfache sind jederzeit unbegrenzt, mit Ausnahme der einblüthigen Trugdolde, dagegen können ästige bald unbegrenzt, bald begrenzt, bald gemischt sein. Unter gemischten Blüthenständen (i. mixtae) werden solche verstanden, an denen die Nebenachsen einer andern Norm folgen als die Hauptachse.

α) Von den unbegrenzten Blüthenständen.

Unbegrenzte Blüthenstände sind entweder einfach oder ästig, und erscheinen unter sehr verschiedener Gestalt. Entwickeln sich an einer einfachen, gestreckten Achse der ganzen Länge nach Blüthen, so erhält man eine Traube (racemus), wenn die einzelnen Blüthen gestielt (flores pedicellati), eine Aehre (spica), wenn sie stiellos (f. sessiles) oder mit sehr kurzen Stielchen versehen (f. brevissime pedicellati) sind.

Je nachdem bei der Aehre die Blüthen näher oder entfernter stehen, oder stellenweise durch grössere Zwischenräume getrennt sind, erscheint dieselbe gedrängt (spica densa, z. B. Plantago lanceolata) locker (s. laxa, z. B. Verbena officinalis, Plantago laxiflora)

oder unterbrochen (s. interrupta, z. B. Potamogeton pusillus, P. pectinatus). Hierbei ist zugleich darauf zu sehen, ob die Blüthen eine zerstreute, eine gegenüberstehende oder eine quirlige Stellung (s. verticillata, z. B. Myriophyllum verticillatum) beobachten. Sind sie sämmtlich nach einer Seite gekehrt, so wird die Aehre einseitig (s. secunda, z. B. Goodyera repens) genannt. Die Aehre zeigt sich ferner verlängert (s. elongata) oder verkürzt (s. abbreviata), fadenförmig (s. filiformis, z. B. Peperomia, Microstachys), walzenrund (s. cylindracea, z. B. Plantago media), eiförmig (s. ovata, z. B. Plantago arenaria), kegelförmig (s. conica, z. B. Orchis latifolia) oder kuglig (s. globosa, z. B. Eleocharis capitata, Orchis globosa), meist gestreckt (s. recta), selten gekrümmt (s. arcuata, z. B. Piper aduncum) oder spiralig gedreht (s. spiralis, z. B. Spiranthes), rücksichtlich ihrer Lage aufrecht (s. erecta) oder hängend (s. pendula, z. B. Carex limosa, C. Drymeja). Die Aehre ist jederzeit mit Deckblättern versehen (s. bracteata), welche später zuweilen abfallen. Sie heisst geschindelt (s. imbricata, z. B. Scirpus lacustris), wenn die Deckblätter sehr genähert und ziegelartig über einander liegen, zweizeilig (s. disticha, z. B. Cyperus), wenn diese dabei zwei Reihen bilden. Sind die Deckblätter gewöhnlichen Blättern ähnlich, so nennt man die Aehre beblättert (s. foliata, z. B. Orchis latifolia), geschopft (s. comosa, z. B. Bromelia Ananas) dagegen, wenn sich an der Spitze derselben ein Büschel leerer Deckblätter ausgebildet hat. Die Aehren von Melaleuca, Callistemon und mehreren andern Myrtaceen dieser Abtheilung endigen mit einer vollkommen entwickelungsfähigen Blattknospe, welche sich in der zweiten Vegetationsepoche zu einer beblätterten Achse ausbildet, deren Spitze später wieder in eine Aehre derselben Art umgewandelt wird. Indem

sich dies periodisch mehrere Male wiederholt, kommen an den Zweigen die verschiedenen, mehrere Jahre ausdauernden Fruchtähren in bestimmten Entfernungen etagenweise über einander zu stehen. Man könnte dergleichen Aehren sprossende (s. proliferae) nennen.

Die Blüthenstände der Irideen, Bromeliaceen und das sogenannte Aehrchen der Gräser (Grasährchen, spicula, locusta) sind ästige Aehren (spicae ramosae) mit sehr verkürzten, auf eine einzige Blüthe beschränkten Seitenachsen. Was zuerst das Grasährchen betrifft, und zwar das vielblüthige (spicula multiflora, z. B. Poa, Eragrostis, Festuca, Bromus, Bambusa u. s. w.) so bildet es blos anscheinend eine einfache, zweizeilige *), unbegrenzte Aehre, indem die Blüthen hier nicht unmittelbar aus der Achsel der äussern Deckblätter hervorgehen, vielmehr an der Spitze überaus kurzer Seitenachsen entspringen, und von einem besondern Deckblättchen gestützt werden, weshalb jene nicht die Blüthenstielchen sein können, welche hier gänzlich fehlen. Das zwei- und einblüthige Aehrchen (spicula bi- et uniflora, z. B. Aira, Agrostis) lässt sich leicht aus dem mehrblüthigen herleiten, wenn man eine Reduktion der Seitenachsen auf zwei oder eine einzige annimmt. Die Aehre des Weizens, Roggens, der Gerste u. s. w. würde hiernach als eine zweimal zusammengesetzte Aehre zu betrachten sein. Die untern leeren Deckblätter des Grasährchens Bälge (glumae), die obern, unmittelbar die Blüthen umschliessenden dagegen mit den an Seitenachsen entspringenden Deckblättchen zu verbinden, und Spelzen (paleae) zu nennen, beruht auf der falschen Vorstellung, welche man sich bis-

*) Die äussern Deckblätter haben keinesweges, wie es scheint, eine $^1/_2$, sondern $^1/_3$ Stellung, bei der die eine Reihe gänzlich ausgeblieben ist.

her von dem Blüthenstande der Gräser machte. Endlicher und Unger erklären ihn für eine Modification des scorpionsschwänzigen Wickels, und vergleichen die Bälge mit der Blüthenscheide, die Spelzen mit Blüthenscheidchen. Die ährigen Blüthenstände der Irideen und Bromeliaceen befinden sich in gleichem Falle wie das Grasährchen, nur dass hier die Blüthen mit Blüthendecken versehen, in den Gräsern dagegen blos auf die Geschlechtsorgane beschränkt sind. Während es bei den beiden erstern Familien keinem Botaniker einfallen würde, die Deckblätter (spathae) und Deckblättchen (spathellae) für Kelche oder Blumenkronen zu erklären, werden sie bei den Gräsern von manchem Botaniker mit Linné noch dafür angesehen. Eben so unzulässig ist es, bei den Deckblättchen eine Verwachsung aus zweien anzunehmen. Wo dies so scheint, hat eine Spaltung stattgefunden. Bei einigen Gladiolus- und Tillandsia-Arten zeigt der Blüthenstand, was Anordnung, Form, Textur und Farbe der Deckblätter und Deckblättchen betrifft, mit der Spicula gewisser Poa-, Festuca- und Bambusa-Arten eine so grosse Uebereinstimmung, dass man in Versuchung kommt, jenen im abgeblühten Zustande mit dieser zu verwechseln.

Der Kolben, das Kätzchen und der Zapfen sind blos gewissen Familien zukommende Modificationen der Aehre.

Der K o l b e n (spadix) wird ausschliesslich bei Monocotyledonen und zwar vorzugsweise bei den Spadicifloren (Aroideen, Typhineen, Pandaneen) und Palmen angetroffen, besteht in einer Aehre mit dicker, derbfleischiger Spindel, sitzenden, nicht selten theilweise versenkten, meist sehr einfachen Blüthen, und ist am Grunde mit einem oder mehrern scheidenartigen Blättern (Blüthenscheiden) umgeben. Er ist, wie die Aehre, bald e i n f a c h (s. simplex, z. B. bei den Aroi-

deen *)), bald mehr oder weniger ästig (s. ramosus vel ramosissimus, z. B. in vielen Palmen); bisweilen hat er das Ansehen eines Kätzchens (s. amentaceus, z. B. Mauritia). Seine Spindel ist entweder überall dicht mit Blüthen bedeckt, z. B. in Acorus, Calla, oder nur stellenweise damit versehen, z. B. bei Arum maculatum, im letztern Falle erscheint er meist nach Oben nackt, und bisweilen keulenförmig verdickt. Die weibliche Inflorescenz von Mais bildet einen Kolben eigenthümlicher Art, welcher als ästig zu betrachten ist, da hier die dicke Achse nicht unmittelbar die Blüthen trägt, vielmehr mit einblüthigen Aehrchen, welche verkürzten Seitenachsen entsprechen, dicht besetzt ist.

Die Blüthenscheide (spatha) ist bald einblättrig (s. monophylla vel univalvis, z. B. die Aroideen), bald mehrblättrig (s. pleophylla vel plurivalvis, z. B. Chamaedorea). Bei ästigen Kolben finden sich ausser der am Grunde des Blüthenstandes entspringenden Blüthenscheide (spatha universalis) gleichzeitig auch am Ursprunge der einzelnen Aeste besondere Blüthenscheiden (spathae partiales, Blüthenscheidchen, spathellae). Die Blüthenscheide erscheint selten grün und blattartig (s. foliacea), meist von zarter Struktur und gefärbt (s. colorata, z. B. Typhonium trilobatum); bei einigen Palmen lederartig (s. coriacea), selbst holzig (s. lignosa), bisweilen mit dornenartigen Spitzen dicht besetzt, z. B. in Astrocaryum. Sie kann kürzer, länger oder eben so lang als der Kolben, offen (s. patens, z. B. Richardia africana), geschlossen (s. clausa, z. B. Symplocarpus foetidus), bald blos am Grunde, bald der

*) Der einfachste Fall eines Kolbens kommt, nach Schleiden, bei Wolfia vor, wo er auf ein Knötchen, was blos ein Pistill und ein Staubgefäss trägt, beschränkt, und von einer kaum sichtbaren, häutigen Scheide umschlossen ist.

ganzen Länge nach zusammengerollt (s. convoluta, z. B. Arum maculatum), kaputzenartig (s. cucullata, z. B. Aglaonema simplex, Arisarum vulgare) oder ausgebreitet (s. explanata, z. B. Calla palustris) sein. In seltenen Fällen, z. B. bei Spathicarpa, verwächst der Kolben ganz oder theilweise mit der Blüthenscheide. Bisweilen fehlt auch die letztere gänzlich (spadix espathatus, z. B. bei Orontium).

Das Kätzchen (amentum, julus) ist eine Aehre mit einfacher, fadenförmiger Spindel, deutlich entwickelten Deckblättern, und kleinen unscheinbaren, jederzeit auf ein Geschlecht beschränkten Blüthen. Seine spätere Trennung von der Achse erfolgt in der Art, dass hierbei die Blüthen jederzeit mit der Spindel verbunden bleiben. Das Kätzchen wird hauptsächlich bei den Cupuliferen, Betulineen und Salicineen angetroffen, erscheint gewöhnlich hängend, meist dünn und walzenrund (z. B. Corylus, Carpinus), seltner dick und eiförmig (z. B. Fagus sylvatica, Salix caprea), dabei dicht (z. B. Salix) oder locker (z. B. Quercus), und besteht entweder aus lauter männlichen (a. staminigerum) oder aus lauter weiblichen Blüthen (a. pistilligerum).

Mit dem Namen des Zapfens (strobilus) bezeichnet man den weiblichen Blüthenstand der Coniferen, welcher in einer einfachen Aehre besteht, deren Achse dicht mit schuppenartigen, meist nackten Blüthen besetzt ist, welche bei der Fruchtreife eine lederartige, holzige oder fleischige Beschaffenheit annehmen. Blos in der Gattung Pinus Linn. sind die einzelnen Blüthen mit Deckblättern gestützt. Die männlichen Aehren der Coniferen, gewöhnlich Kätzchen genannt, bestehen blos aus zahlreichen, gedrängt stehenden Staubgefässen, welche, obgleich durch keine Art von Deckblättern getrennt, als eben so viel männliche Blüthen zu betrachten sind.

Die Traube (racemus) unterscheidet sich von der

Aehre blos durch die Gegenwart oder grössere Länge der Blüthenstielchen. Uebergangsformen kommen häufig vor, so dass sie zuweilen das gedrängte Ansehen der Aehre annimmt (racemus spicaeformis, z. B. Polygonum Bistorta). Mehrere der bei der Aehre angegebenen Verschiedenheiten, werden auch bei der Traube angetroffen, unter andern *gedrängte* (z. B. Spiraea laevigata), *lockerblüthige* (z. B. Ribes rubrum, Robinia Pseudacacia), *unterbrochenblüthige* (z. B. Polygonum Hydropiper), *gequirlte* (z. B. Hottonia palustris, Rumex crispus), *einseitige* (z. B. Convallaria majalis, Pyrola secunda), *aufrechte* (z. B. Hyacinthus orientalis, Ribes alpinum), *nickende* (r. nutantes, z. B. Monotropa Hypopithys), *hängende* (z. B. Cytisus Laburnum, Berberis vulgaris), *beschopfte* Trauben (z. B. Eucomis regia). Ein Schopf eigenthümlicher Art bildet sich bei Muscari comosum aus den obersten, länger gestielten, sehr genäherten, unvollkommenen Blüthen. Die Deckblätter der Traube zeigen sich von verschiedener Form und Färbung, bleiben stehen oder fallen ab, fehlen auch zuweilen gänzlich, z. B. in den meisten Cruciferen. Ihre Anordnung steht mit der der Vegetationsblätter gewöhnlich in keiner direkten Beziehung, ihre Länge ist dabei sehr verschieden, und wird mit der der Blüthenstielchen verglichen, welche sie nicht selten übertreffen. Die *Rispe* (panicula) ist eine mehr oder weniger ästige Traube. Ihre Seitenachsen, meist zerstreut stehend, wobei die blättertragenden Zweige gegenständig sein können, sind gewöhnlich gleichmässig nach allen Seiten ausgebreitet, und nehmen nach Oben allmälig an Länge ab, so dass dieser Blüthenstand eine Pyramidenform annimmt. Er ist dabei meist aufrecht stehend (z. B. Aesculus Hippocastanum, Sophora japonica, Spiraea salicifolia, S. sorbifolia), selten hängend (z. B. Acer Pseudoplatanus). Die Blüthen der Seitenachsen

sind jederzeit traubig angeordnet, wodurch sich die Rispe hinlänglich von dem Strauss, mit welchem sie leicht verwechselt werden kann, unterscheidet.

Eine Traube mit mehr oder weniger verkürzter Spindel, an der sämmtliche Blüthenstielchen dieselbe Höhe erreichen, indem sie nach Unten immer länger werden, stellt eine Doldentraube (corymbus) dar. Bei sehr kurzer Spindel hat sie fast das Ansehen einer gewöhnlichen Dolde, während in vielen Cruciferen die Traube, ehe sie sich völlig entwickelt hat, einer Doldentraube gleicht. Die Doldentraube ist einfach (z. B. Spiraea chamaedryfolia, Ledum palustre) oder ästig (z. B. Acer platanoides, Mespilus coccinea), je nachdem die Achse einfach bleibt oder Seitenachsen ausbildet. Bisweilen sind mehrere einfache oder ästige Doldentrauben am Ende einer gemeinschaftlichen Achse einander so genähert, dass sie einen einzigen Blüthenstand auszumachen scheinen (zusammengesetzte Doldentraube, corymbus compositus, z. B. Sorbus aucuparia).

Wenn sich bei einer Doldentraube die Spindel verschwindend verkürzt, kommen sämmtliche Blüthen an der oft merklich verdickten Spitze des gemeinschaftlichen Blüthenstiels gedrängt neben einander zu stehen, und bilden eine einfache Dolde (umbella simplex, z. B. Primula Auricula, Allium odorum, Butomus umbellatus). Hierbei nähern sich die Deckblätter, und bilden um die Stielchen eine Hülle. Bei den Allieen und Amaryllideen ist die Dolde, ausser den die einzelnen Blüthenstielchen stützenden Deckblättern, mit einer oder zwei häutigen Scheiden versehen, welche den ganzen Blüthenstand vor seiner Entwickelung umschliessen, später meist vertrocknen, und für eine ein- oder zweiblättrige Blüthenscheide erklärt werden. Die Zahl und Länge der Blüthenstielchen ist sehr verschieden, sie sind meist gleichlang, und, wenn deren mehrere

vorhanden, stralig ausgebreitet.. Zuweilen erscheinen sie in so grosser Menge, und stehen so dicht gedrängt, dass sie scheinbar ein Köpfchen bilden (umbella capituliformis, z. B. Armeria vulgaris, Jasione montana, Allium sphaerocephalum, Trifolium repens). Selten sind sie auf wenige (z. B. Leucojum aestivum) oder ein einziges beschränkt (z. B. Galanthus nivalis, Narcissus poeticus). Zuweilen gehen aus der Dolde ein oder mehrere kleinere, auf langen Stielen hervor (umbella prolifera, z. B. bei einigen Allium-Arten, bei Armeria vulgaris). L. C. Richard nennt die einfache Dolde sertulum.

Wenn mehrere einfache Dolden an der äussersten Spitze eines gemeinschaftlichen Blüthenstiels entstehen, und sich stralig ausbreiten, erhält man eine zusammengesetzte Dolde (umbella composita). Sie kommt in der Natur häufig vor, und zwar fast bei sämmtlichen Umbelliferen. Man unterscheidet an ihr die Hauptdolde (umbella universalis) und die Nebendolden oder Döldchen (umbellae partiales vel umbellulae), und nennt die Nebenachsen Stralen (radii). Es giebt zwei-, drei-, wenig- und vielstralige Dolden (umbellae 2-, 3-, pauci-, multiradiatae). Nach der relativen Länge der Stralen erscheint die zusammengesetzte Dolde entweder flach (u. plana, z. B. Heracleum Sphondylium) oder gewölbt (u. convexa, z. B. Archangelica officinalis), selten, und zwar erst nach dem Verblühen, indem sich die äussern, längern Stralen nach Innen krümmen, vertieft (u. concava vel clausa, z. B. Daucus Carota). Die Deckblätter am Grunde der Hauptdolde bilden die gemeinschaftliche Hülle (involucrum commune vel universale, z. B. Daucus, Laserpitium), während die der Döldchen besondere Hüllen oder Hüllchen (involucella, z. B. Chaerophyllum, Bupleurum) darstellen. Jene fehlen zuweilen (z. B. Anthriscus), selten beide

(z. B. Aegopodium, Pimpinella). Bei Aethusa Cynapium sind die Hüllchen auf wenige Blättchen beschränkt. Die Döldchen sind meist flach, zuweilen gewölbt, selten (z. B. Oenanthe im Fruchtzustande) kuglig. Ihre Blüthen erscheinen bald regelmässig, bald unregelmässig. Im letztern Falle trifft dies hauptsächlich die der Peripherie, deren nach Aussen gekehrte Blumenblätter alsdann grösser sind. Eine Dolde mit dergleichen Blüthen wird eine stralige (u. radiata vel radians, z. B. Torilis Anthriscus, Heracleum Sphondylium, Coriandrum testiculatum) genannt.

Breitet sich in einer Aehre die Spindel, indem sie sich bedeutend verkürzt, kuglig, halbkuglig, kegel- oder scheibenförmig aus, so kommen sämmtliche Blüthen gedrängt auf dieser Ausbreitung (Blüthenboden, receptaculum) zu sitzen, und bilden ein Köpfchen (capitulum). Dieser Blüthenstand lässt sich aber auch als eine einfache Dolde mit sitzenden Blüthen betrachten. Er kann eine kuglige (c. globosum, z. B. Scabiosa succisa, Globularia), halbkuglige (c. hemisphaericum, z. B. Lantana involucrata, Spilanthes oleracea), scheibenartige (c. disciforme, z. B. Scabiosa columbaria), eiförmige (c. ovatum, z. B. Lippia linearis), kegelförmige (c. conicum, z. B. Lippia nodiflora), ährenförmige (c. spicaeforme, z. B. Lippia asperifolia) Gestalt haben, viel- oder wenigblüthig (c. multi- vel pauciflorum) u. s. w. sein. Die untersten oder äussersten, oft theilweise leeren Deckblätter, welche bei diesem Verhalten der Spindel nach Aussen zu liegen kommen, umgeben sämmtliche Blüthen in einfachen, doppelten oder mehrfachen Spirallinien, welche bald fast horizontal verlaufen und einen oder zwei Kreise darstellen, bald mehr oder weniger aufsteigen, so dass sich die Bracteen gegenseitig ziegelartig decken, und bilden eine Hülle. Nur selten fehlt diese, und das Köpfchen

erscheint nackt (capitulum nudum, z. B. Nauclea, Cephalanthus). Die Deckblätter der Hülle (foliola vel squamae) bleiben meist getrennt, nur selten findet unter ihnen eine Verwachsung statt, und zwar alsdann nur, wenn sie einen oder zwei Kreise bilden, im letztern Falle trifft dies jedoch alsdann blos den innern. Die übrigen, zu den einzelnen Blüthen gehörigen Deckblättchen fehlen entweder gänzlich, oder bilden sich bald zu Schuppen (paleae), bald zu Blättchen aus. In den Dipsaceen (Dipsacus, Scabiosa) sind ausserdem die einzelnen Blüthen mit einem besondern, kelchartigen Hüllchen (involucellum calyciforme Endl. und Unger.) umgeben, wodurch sich der Blüthenstand dieser Familie von dem gewöhnlichen Köpfchen wesentlich unterscheidet (s. gemischter Blüthenstand).

Das Köpfchen erscheint gewöhnlich aufrecht stehend, selten abwärts geneigt (nickend, c. nutans, z. B. Bidens cernua).

Der Blüthenstand der Compositen (anthodium Ehrh., Blumenköpfchen, flos compositus Linné, cephalanthium L. C. Rich., calathidis Mirb. Blumenkörbchen) ist vom Köpfchen nicht wesentlich verschieden, und jederzeit mit einer Hülle (calyx communis Linn., periphoranthium L. C. Rich., periclinium Cass.) versehen. Diese erscheint meist vielblättrig und geschindelt (z. B. Centaurea Cyanus, Cirsium acaule), seltner auf zwei oder einen Blattkreis beschränkt. Im letztern Falle verwachsen bisweilen die Blätter zu einer einblättrigen Hülle (involucrum monophyllum, z. B. Tagetes). Beschränkt sich bei zwei Kreisen der äusserste auf sehr kleine Schuppen, so wird die Hülle fälschlich bekelcht (i. calyculatum, z. B. Senecio) genannt. Die Blüthen der Compositen (flosculi Linn.) sind meist hermaphroditisch und dabei mit einer röhrigen (flores tubulosi), zungenförmigen (f. ligulati) oder zweilippigen Blumen-

krone (f. bilabiati) versehen, oft aber auch durch Ausbleiben der Staubgefässe weiblich. Ausserdem bilden sich die röhrigen zuweilen blos männlich, die zungenförmigen aber geschlechtslos aus. Das Köpfchen besteht hiernach entweder blos aus einer Art von Blüthen (capitulum homogamum vel aequaliflorum, z. B. Eupatorium, Hieracium) oder aus zwei (c. heterogamum vel diversiflorum, z. B. Cineraria, Coreopsis, Conyza), im ersteren Falle jedoch nie aus zungenförmigen weiblichen oder geschlechtslosen, im zweiten können die Scheibenblüthen (flores disci) röhrenförmige hermaphroditische oder männliche, die Rand- oder Stralenblüthen (flores marginales vel radii) zungenförmige weibliche oder geschlechtslose, seltner röhrenförmige weibliche sein. Ein Köpfchen, was blos aus röhrigen Blüthen besteht, heisst röhrenblüthig (capitulum flosculosum vel tubuliflorum, z. B. Carduus), aus blossen zungenförmigen, zungenblüthig (c. semiflosculosum vel liguliflorum, z. B. Taraxacum), aus blossen zweilippigen, lippenblüthig (c. labiatiflorum, z. B. Mutisia), aus röhrigen Scheiben- und zungenförmigen Randblüthen, gestralt (c. radiatum, z. B. Aster, Helianthus). Bei dem Blüthenboden (phoranthium Rich., anthoclinium Cass., clinanthium Mirb.) wird, ausser der Form, ob er flach, gewölbt, halbkuglig, kuglig oder kegelförmig erscheint, darauf gesehen, ob er mit Punkten, grubigen oder wabenartigen Vertiefungen (receptaculum punctatum, scrobiculatum vel favosum), mit Haaren (r. pilosum), mit Deckblättchen (r. bracteolatum vel paleatum, z. B. Anthemis) versehen, oder nackt (r. nudum, z. B. Matricaria) ist. In Melampodium umschliessen die äussern Deckblättchen einzeln die hierzu gehörigen Früchte der Randblüthen, und bilden, indem sie an ihren Rändern verwachsen, die äussere Schale derselben. Die Blüthenköpfchen mehrerer, keinesweges aber aller Compo-

siten, namentlich der Cichoraceen und Labiatiflorum, schliessen sich bei trübem, feuchtem Wetter, so wie bei eintretender Finsterniss, und öffnen sich unter den entgegengesetzten Umständen, was nothwendig dem Einflusse des Lichtes zuzuschreiben ist. *)

Einen eigenthümlichen, dem Köpfchen nahe verwandten Blüthenstand zeigen einige Urticeen und Monimiaceen. Man bezeichnet ihn mit dem Namen des Blüthenkuchens (coenanthium Nees, hypanthodium, Blüthenfeige Link.). Die Spitze des Blüthenstiels breitet sich hier scheiben-, becher- oder flaschenartig aus, ist inwendig dicht mit unvollständigen Blüthen besetzt, und nimmt später eine fleischige Beschaffenheit an. Bei Dorstenia erscheint das Coenanthium scheibenartig (c. disciforme), bald kreisrund, bald oval, bald viereckig, bald zweispaltig u. s. w.; bei Monimia vertieft oder becherförmig (c. scyphiforme); bei Ficus flaschenartig (c. lageniforme), indem sich seine Ränder nach Oben zusammenziehen, so dass nur eine kleine Oeffnung übrig bleibt, hierbei nimmt es eine keulen-, birn- oder kugelförmige Gestalt an. **).

Die verschiedenen unbegrenzten Blüthenstände, namentlich die Aehre, die Traube, die Doldentraube, die einfache Dolde und das Köpfchen erscheinen am Stengel oder an beblätterten Seitenachsen bald einzeln, bald in geringerer, bald in grösserer Anzahl, sind im letztern

*) Link findet deshalb die Benennung zusammengesetzte Blume, womit Linné den Blüthenstand der Compositen bezeichnet hat, treffend, von der Natur bestätigt, und erklärt den hierüber anders denkenden Cassini, mithin auch alle die ihm in dieser Ansicht vorangegangen und gefolgt sind, für „nüchterne Pedanten," weil sie sich „mit wahrer Anfängerweisheit" erlaubt haben, den Compositen ein Capitulum und ein Involucrum zuzuschreiben. Wenn jener scharfsinnige Beobachter damals noch gelebt hätte, würde eine kräftige Rechtfertigung gewiss nicht ausgeblieben sein.

**) Schleiden erklärt die Feige für einen Pedunculus concavus.

Falle gewöhnlich traubig, rispig, doldentraubig oder doldig angeordnet (spicae, racemi, corymbi, umbellae, capitula racemoso-, paniculato-, corymboso- vel umbellato-disposita), und bilden sogenannte zusammengesetzte Blüthenstände (inflorescentiae compositae). So sind z. B. bei Verbena paniculata die Aehren traubig gestellt, während bei Barbarea vulgaris und vielen andern Cruciferen die Trauben, bei Aralia spinosa die Dolden, bei Erigeron canadense und Aster paniculatus die Köpfchen rispig angeordnet sind, und bei Achillea Millefolium aus Köpfchen zusammengesetzte Doldentrauben vorkommen, u. s. w. Bilden sich in solchen Fällen die Vegetationsblätter nur unvollkommen oder gar nicht aus, so hält es oft schwer, einen solchen zusammengesetzten Blüthenstand von einem ästigen zu unterscheiden, z. B. die Rispe der Gräser. Genaue Grenzen zwischen beiden sind in der Natur nicht vorhanden.

β) Von den begrenzten Blüthenständen.

Die einfachste Art der begrenzten Blüthenstände ist die einblüthige, wo ausser der die Hauptachse schliessenden Blüthe keine andere vorhanden ist. Jene verästelt sich und wird mehrblüthig, indem aus den Achseln ihrer Blätter oder Deckblätter Seitenachsen hervorgehen, welche gleichfalls in eine Blüthe endigen, und wieder auf dieselbe Weise Seitenachsen zweiter Ordnung u. s. w. aussenden. Die hierbei vorkommenden Verschiedenheiten beruhen sowohl auf der Zahl und Stellung, als auf der mehr oder weniger vollständigen Entwickelung der Seitenachsen. Was die Zahl betrifft, so beschränkt sie sich entweder auf zwei, höchst selten auf drei, oder es entstehen mehr als drei auf der respectiven Hauptachse, im erstern Falle hat der Blüthenstand das Ansehen einer Doldentraube, im zweiten das

einer Rispe, beide sind aber begrenzt. Die Seitenachsen nebst den Deckblättern sind hierbei gegenüberstehend oder abwechselnd, und stimmen hierin meist, jedoch nicht immer, mit den gewöhnlichen Blättern und unfruchtbaren Seitenachsen überein. In Potentilla haben z. B. die gewöhnlichen Aeste und Blätter eine zerstreute, die blühenden Achsen nebst den Deckblättern eine gegenüberstehende Stellung.

Die begrenzte Doldentraube (corymbus definitus) wird von Roeper, Endlicher und Unger Trugdolde (cyma) genannt, obgleich Linné mit dieser Benennung auch die gemischten Blüthenstände von Cornus, Sambucus und Viburnum belegt hat. Sie kommt mit gegenüberstehenden und abwechselnden Seitenachsen vor.

Entspringen an der von einer Blüthe geschlossenen Hauptachse zwei gegenständige, gleichfalls mit einer Blüthe endigende Seitenachsen, an diesen wieder zwei dergleichen u. s. w., so erscheint die Trugdolde zweigablig (cyma dichotoma vel corymbus definitus dichotomus), dreigablig (c. trichotoma *)), wenn sich in derselben Höhe, statt zwei, immer drei Seitenachsen vorfinden. Die Seitenachsen sind nothwendig jederzeit entweder von Deckblättern oder von gewöhnlichen Blättern gestützt. Zweigablige Trugdolden finden sich bei den Gentianeen **), Caryophylleen, Valerianeen, Hypericeen, der Gattung Crassula u. s. w., zuweilen gleichzeitig mit dreigabligen (z. B. in Chlora), also bei Gewächsen mit gegenüberstehenden, seltner dreifachen Blättern. Die Blüthen erscheinen sämmtlich, mit Ausnahme der zuletzt entstandenen, gabelständig (flores alares), und gelangen zuweilen an den ersten Achsen nicht

*) Bei Gypsophila nennt Linné die Cyma trichotoma eine Panicula brachiata, trichotoma.

**) Linné nimmt bei Erythraea Centaureum einen Caulis dichotomus an.

zur Ausbildung, sind gestielt oder sitzend, je nachdem das sie tragende Achsenglied deutlich entwickelt oder verschwindend kurz ist. Zweigablige Trugdolden können sich aber auch bei Gewächsen mit zerstreuten Blättern ausbilden, z. B. bei Potentilla, was jedoch in der Natur selten vorkommt. Die Trugdolde erscheint einblüthig, wenn die von einer Blüthe geschlossene Hauptachse unterhalb derselben mit zwei Blattorganen versehen ist, aus deren Achseln keine Seitenachsen hervorgehen.*) Geschieht dies dagegen, und sind diese gleichfalls mit einer Blüthe geschlossen, aber dabei deckblattlos, so ist die Trugdolde dreiblüthig, und wenn die mittlere oder eine der Seitenblüthen verkümmert, zweiblüthig. Ein-, zwei- und dreiblüthige Trugdolden kommen häufig als Seitenachsen bei gemischten Blüthenständen vor. Sind die Seitenachsen dagegen wieder mit zwei Deckblättern versehen, aus deren Winkeln einblüthige Seitenachsen zweiter Ordnung hervorgehen, so erscheint die Trugdolde siebenblüthig, und bei fortgesetzter Verästelung 15-, 31- und zuletzt vielblüthig. Eine solche regelmässige Verästelung kommt jedoch nur bei Pflanzen mit gegenüberstehenden Blättern vor, bei zerstreuten bleibt in der Regel die eine Seitenachse gegen die andere zurück. Das letztere erfolgt aber anch häufig bei Pflanzen mit gegenüberstehenden Blättern, z. B. bei vielen Caryophylleen und Hypericeen, einigen Gentianeen (Erythraea spicata) u. s. w., und zwar in der Art, dass entweder sämmtliche Seitenachsen der einen Seite nicht zur Entwickelung kommen, oder dies abwechselnd, bald auf der einen, bald auf der andern geschieht. Die Silene-Arten der Abtheilung Stachymorpha (z. B. Silene gallica) befinden sich in

*) Dergleichen Blattorgane können alsdann leicht mit Deckblättchen verwechselt werden, welche jedoch bei begrenzten Blüthenständen nicht vorkommen.

dem erstern, mehrere Hypericum-Arten (z. B. Hypericum undulatum) in dem zweiten Falle. Die Blüthen bilden alsdann Trauben oder Aehren, sind einzeln immer von zwei Deckblättern begleitet, wovon das grössere der continuirenden, das kleinere der nicht zur Entwickelung gekommenen Achse angehört; in Silene stehen sie sämmtlich nach einer Seite (flores unilaterales), bei Hypericum zweizeilig (f. distichi). Man kann diese Form der Trugdolde eine ährige oder traubige (cyma spicaeformis vel racemiformis) nennen. Hierher scheint, wenigstens zum Theil, Endlichers scorpionsschwänzige Trugdolde (cyma scorpioidea) zu gehören, von der er jedoch behauptet, dass die scheinbar einfache Spindel schraubenförmig in sich zusammengerollt sein soll, was sich weder bei Silene, noch bei Hypericum wahrnehmen lässt.

Wenn sich an einer einblüthig geschlossenen Hauptachse, entgegengesetzt, aber auf verschiedener Höhe, zwei dergleichen Seitenachsen, an diesen wieder Seitenachsen in und von derselben Art u. s. w. entwickelten, so würde man eine Trugdolde erhalten, welche von der gewöhnlichen blos durch abwechselnde Seitenachsen verschieden wäre. Eine regelmässige Verästelung dieser Art scheint jedoch in der Natur nicht vorzukommen, vielmehr bleiben gewöhnlich schon an den beiden Seitenachsen erster Ordnung abwechselnd die Seitenachsen zweiter und aller folgenden Ordnungen aus, so dass sie scheinbar Trauben bilden, welche nicht, wie die eigentlichen, aus einer, sondern aus so viel Achsengliedern bestehen, als Blüthen vorhanden sind. Dergleichen Blüthenstände werden bei Ruta, Linum, Sedum, Sempervivum und den Borragineen angetroffen, und von Bravais scorpionenschwanzartige Trugdolden (cymae scorpioideae) genannt, welche Benennung jedoch nicht auf alle Fälle passt. Hierbei findet sehr oft eine

Verschiebung der Deckblätter statt, so dass diese bald zur Seite, bald weit unter ihren respectiven Seitenachsen zu stehen kommen, es auch zuweilen das Ansehen hat, als wenn hier die Verästelung ohne Stützblätter erfolgte. Diese fehlen aber auch in der That sehr oft (bei einer grossen Zahl von Borragineen) gänzlich. In Ruta graveolens *) und Linum usitatissimum entspringen die zu den sich fortentwickelnden Seitenachsen gehörigen Deckblätter weit unterhalb ihres Ursprungs, während die zu den fehlenden Seitenachsen gehörigen, die Stützblätter der Blüthen zu sein scheinen. Die letztern sind bei Ruta an der vordern Seite der mehrgliedrigen Achse zweizeilig gestellt, bei Linum spiralig. Lithospermum (dispermum) ist in demselben Falle wie Ruta, nur bei einem einfachern Blüthenstande, und mit dem Unterschiede, dass hier die beiden Deckblätter gegenüberstehend oder öfterer auf eins beschränkt sind, und zwar auf das der fehlenden Achse, so dass man hier wieder in Versuchung kommen könnte, es für das Stützblatt der Blüthe zu halten. Am Grunde dieses scheinbar einfachen Blüthenstandes entwickeln sich drei Seitenachsen in derselben Höhe, wovon zwei mit Stützblättern versehen sind, das dritte hintere, den Blüthenstand continuirende dagegen stützblattlos erscheint, wenn man nicht das entfernt darunter stehende Blatt als das Stützblatt ansieht. Die Stellung der Blüthen ist, wie bei Ruta, eine zweizeilige. Bei Symphytum stehen die Stützblätter weit entfernt unterhalb ihrer respectiven Seitenachsen, an denen die Deckblätter gänzlich fehlen. Der Blüthenstand bildet auf diese Weise scheinbar eine gestielte, deckblattlose, in der Theilung mit einer Blüthe versehene, und an beiden Spitzen zurückgerollte Traube (cyma racemiformis, ante anthesin apice circinato-revo-

*) Linné erklärt die Inflorescenz von Ruta für eine Panicula.

luta). Die Blüthen entspringen an der vordern Seite zweizeilig, und sind nach Hinten gekrümmt. Einen ganz gleichen Blüthenstand zeigen Myosotis, Cynoglossum und viele andere Borragineen. *) Bei Sedum entwickeln sich an der Hauptachse unmittelbar unter der Endblüthe drei Seitenachsen, wovon zwei einmal gabliggetheilt, die dritte einfach erscheint. Die Blüthen stehen an der vordern Seite zweizeilig, abwechselnd auf kurzen Stielen und sind als Endblüthen von Seitenachsen verschiedener Ordnung zu betrachten.

Entsteht an einer einblüthig geschlossenen Achse blos aus der Achsel des obersten Blattes eine dergleichen mit einem einzigen Blatte versehene Seitenachse, an dieser wieder eine gleiche zweiter Ordnung u. s. w., so erhält man einen Blüthenstand, welchen Endlicher und und Unger Wickel (cincinnus) nennen. Ein solcher Wickel blüht, wie die ihm ähnliche Traube, von Unten nach Oben, lässt sich aber von ihr an der Lage der Deckblätter, welche der Blüthe gegenüberstehen, leicht unterscheiden. Je nachdem er das Ansehen einer Aehre, Traube oder Doldentraube annimmt, heisst er ähren-, traubenförmig, doldentraubig (cincinnus spicae-, racemi-, corymbiformis). Der Wickel besteht jederzeit aus so viel Achsen verschiedener Ordnung, als daran Blüthen vorkommen. Haben die Achsen einen homodromen Verlauf, so wird der Wickel für schraubenförmig (cincinnus helicoides), bei einem heterodromen für scorpionsschwänzig (cincinnus scorpioides) erklärt; im erstern Falle sollen die Blüthen rings um die Achse, im zweiten an einer Seite derselben stehen. Hiernach würde Alstroemeria einen schraubenförmigen Wickel haben. Das Grasährchen soll, nach Endlicher

*) Decandolle ist der erste, welcher die Inflorescenz der Borragineen auf diese Art richtig gedeutet hat.

und Unger eine Modification des scorpionsschwänzigen Wickels sein. Andere Beispiele werden nicht angegeben. Weder die Trugdolde der Borragineen, worauf allein die Benennung passen würde, noch die von Ruta und Sedum können sie dazu zählen wollen, da nach ihnen der Wickel blos bei Monocotyledonen vorkommen soll. Der schraubenförmige Wickel würde sich von der Trugdolde blos dadurch unterscheiden, dass sich an jeder respectiven Hauptachse statt zweier jederzeit nur eine Seitenachse entwickelt, und zwar abwechselnd bald auf der einen, bald auf der andern Seite, und daher als eine einfache Trugdolde (cyma simplex) zu betrachten sein. Passender erscheint es, die frühere Erklärung des Wickels aufzugeben, und anzunehmen, dass sich hier der Fall, welcher bei Lithospermum häufig vorkommt, wo nämlich mit den abwechselnd fehlenden Seitenachsen auch die dazu gehörigen Stützblätter nicht zur Entwickelung gelangen, constant wiederholt.

Je nachdem bei diesen verschiedenen Arten der Trugdolde die Achsenglieder mehr oder weniger entwickelt sind, erscheinen sie weitläufig- oder gedrängtblüthig (c. laxi- vel densiflorae), ausgebreitet oder zusammengezogen (c. diffusae vel contractae), und werden ausserdem nach ihrer verschiedenen Form beschrieben. Eine zwei- oder dreigablige Trugdolde mit überaus kurzen Achsengliedern (c. contracta) wird von Roeper ein Büschel (fasciculus, z. B. bei Dianthus carthusianorum) genannt. Er hat das Ansehen eines Köpfchens, von dem er sich jedoch dadurch unterscheidet, dass er von Innen nach Aussen aufblüht. Der Büschel kann wenig- oder vielblüthig, dicht- oder lockerblüthig, einfach oder zusammengesetzt sein. Im letztern Falle finden sich mehrere Büschel an der Spitze einer gemeinschaftlichen Achse zusammengeschoben, z. B. bei Dianthus barbatus.

Zusammengesetzte Trugdolden mit kleinen, unansehnlichen Blüthen werden bei verschwindend kurzen Achsengliedern von Endlicher und Unger mit dem Namen der Blüthenknäulchen (glomeruli, capitella, z. B. Parietaria officinalis) belegt.

Bei der begrenzten oder Trugrispe (panicula definita vel spuria) erzeugen sich an der Hauptachse vier oder mehr, bald paarweise gegenüber, bald zerstreut stehende Seitenachsen, welche, wie jene, mit einer Blüthe geschlossen sind. Der erstere Fall kommt bei mehrern Myrtus-, Eugenia-, Deutzia-, Philadelphus-Arten, also bei Pflanzen mit gegenüberstehenden Blättern, der zweite bei Campanula vor, welche zerstreute Blätter hat. In beiden Fällen kann sich der Blüthenstand blos auf Seitenachsen erster Ordnung beschränken, oder aus Seitenachsen mehrerer auf einander folgender Ordnungen bestehen. Bei Philadelphus coronarius entwickeln sich an der Hauptachse zwei Paar Seitenachsen, welche entweder sämmtlich einblüthig bleiben, oder von denen das unterste Paar zwei- oder dreiblüthig erscheint. Deutzia mitis befindet sich in demselben Falle, nur sind hier mehr als zwei Paar einblüthiger Seitenachsen vorhanden. Man könnte diese Inflorescenz eine begrenzte Traube (racemus definitus) nennen. Bei mehrern Eugenia-Arten findet eine weitere Verästelung der Hauptseitenachsen statt, indem sich an den beiden untersten Paaren Seitenachsen zweiter und dritter, an den beiden darauf folgenden blos Seitenachsen zweiter Ordnung, an dem obersten aber gar keine Seitenachsen entwickeln. Zuweilen sind die Hauptseitenachsen, mit Ausnahme des obersten Paares, dreiblüthig, d. h. entwickeln an jeder Seite eine einblüthige Seitenachse zweiter Ordnung.

Bei Campanula kommen Trugtrauben und Trugrispen mit zerstreuten Seitenachsen vor, diese bei C. Rapunculus, pyramidalis, patula, jene bei C. barbata,

persicifolia, Medium, carpathica u. s. w. Bei Campanula incisa, pulla u. a. beschränkt sich der Blüthenstand auf eine einzige, die beblätterte Achse schliessende Blüthe.

Die Trugtraube und Trugrispe verhalten sich wie die Trugdolde, die Blüthen öffnen sich in der Ordnung, wie ihre Achsen auf einander entstehen, zuerst an der Hauptachse, dann an den Seitenachsen erster, zweiter, dritter u. s. w. Ordnung, an Seitenachsen gleicher Ordnung von Unten nach Oben, daher scheint es hier, als wenn die Seitenachsen von der Mitte aus nach Oben und Unten zugleich successive ihre Blüthen öffneten. Auch bei scheinbar einfachen Blüthenständen, wie sie z. B. bei Campanula Medium, persicifolia und carpathica vorkommen, lässt sich etwas Aehnliches, jedoch weniger deutlich wahrnehmen, und hat Schleiden veranlasst, der ersten dieser Pflanzen einen unbestimmten Blüthenstand (inflorescentia vaga) zuzuschreiben, an dem das Aufblühen oben und in der Mitte zugleich beginnen, und in zwei Absätzen nach Unten fortschreiten soll.

γ) Von den gemischten Blüthenständen.

Gemischte Blüthenstände sind solche, deren Hauptachse einem andern Gesetze der Blüthenstellung folgt, als die Seitenachsen. Wenn sich an einer unbegrenzten Hauptachse Trugdolden, Büschel oder Wickel als Seitenachsen ausbilden, so entsteht ein Strauss (Blüthenschweif Link., thyrsus). Dieser kann hierbei die Gestalt einer Rispe (thyrsus paniculiformis, z. B. bei Ligustrum, Syringa vulgaris), einer Doldentraube (thyrsus corymbiformis, z. B. Cornus alba), einer Dolde (thyrsus umbelliformis, z. B. Sambucus nigra, Viburnum Lantana), einer Traube oder Aehre (thyrsus racemi- vel spiciformis, z. B. Ajuga reptans, Mentha sylvestris,

viridis, piperita, rotundifolia u. s. w.), eines Köpfchens (thyrsus capituliformis, z. B. Mentha hirsuta) annehmen.

Die Labiaten blühen in ein-, zwei-, drei- oder mehrblüthigen Trugdolden, welche an einer unbegrenzten, gemeinschaftlichen Achse aus den Winkeln gegenüberstehender Blätter hervorgehen. Behalten die letztern ihre gewöhnliche Beschaffenheit, so werden immer je zwei Trugdolden als ein Quirl oder Wirtel (verticillus) betrachtet, und die Blüthen für quirl- oder wirtelständig (flores verticillati, z. B. bei Mentha arvensis, Lamium album) erklärt; verwandeln sich dagegen die Stützblätter in Deckblätter, so entsteht ein Strauss, welcher, wie wir bereits gesehen haben, das Ansehen einer Traube, einer Aehre oder eines Köpfchens annimmt, meist auch fälschlich dafür gehalten, und wirtelblüthig genannt wird.

Der Blüthenstand der Amarantus-Arten *) bildet eine mehrfach zusammengesetzte, dichte, nach Unten beblätterte, aufrechtstehende oder überhängende Rispe, und besteht aus unzähligen, sitzenden, langen, dünnen, walzenrunden, sehr genäherten, ährenförmigen Sträussen, welche mit den eben beschriebenen gewisser Labiaten die grösste Aehnlichkeit haben, und sich von ihnen nur dadurch unterscheiden, dass die sich daran als letzte Seitenachsen bildenden Trugdolden nicht gegenüber, sondern zerstreut stehen, dabei klein, unregelmässig gablig-verästelt, mehrblüthig, kurzgliedrig, gedrängt stehend, unter den Verästelungen mit kleinen Deckblättchen versehen, an der Basis aber deckblattlos sind. Gewöhnlich werden sie ohne Grund für Knäulchen erklärt.

Die meisten Junceen und Cyperaceen haben einen

*) Link nennt den Blüthenstand der Amarantaceen und Labiaten einen Blüthenzopf (anthurus).

unregelmässigen, mehr oder weniger verästelten, doldentrauben- oder doldenförmigen Strauss, dessen äusserste Achsenglieder bei diesen durch Aehren, bei jenen durch einzelne Blüthen geschlossen sind. Sämmtliche Verästelungen sind an ihrem Ursprunge von häutigen Deckblättern (spathellae) gestützt und umhüllt, die Blüthen und Aehren zuweilen ährig oder kopfförmig geknault. E. Meyer*) belegt einen solchen Blüthenstand bei den Junceen mit dem Namen der Spirre (anthela). Nach Mertens und Koch ist die Spirre eine Doldentraube mit kurzer Spindel und oft sehr verlängerten Seitenachsen, und sowohl den Junceen als Cyperaceen eigenthümlich.

Campanula trachelioides und rapunculoides haben gleichfalls einen gemischten, dabei sehr einfachen Blüthenstand, er bildet scheinbar eine sehr lange, einfache Traube, und blüht wie diese von Unten nach Oben, jedoch mit Ausnahme der untersten Seitenachsen, welche zweiblüthig sind, und sich von Oben nach Unten ausbilden, wobei zu bemerken ist, dass von den beiden Blüthen die oberste frühere die Seitenachse schliesst, sich früher als die untere, und zwar gleichzeitig mit denen der mittelsten einblüthigen Seitenachsen öffnet. **)

cc) *Von der Blüthenentwickelungsfolge (floratio).*

Die Blüthen öffnen sich an den Blüthenständen in der Folge ihrer Entstehung, an Achsen derselben Ord-

*) Anthela a panicula et racemo differt rhacheos pedunculorumque mutua proportione inversa. E. Mey. Junc. Syn. 7.

**) Ob Campanula thyrsoidea, glomerata und Cervaria begrenzte oder gemischte Blüthenstände haben, bleibt zu ermitteln; bei der erstern ist er ästig und dicht geknault-ährig, bei der zweiten einfach geknault-kopfförmig, bei der dritten stehen mehrere kopfförmige Knaule übereinander, von denen der gipfelständige zuerst, die achselständigen später und zwar von Oben nach Unten blühen.

nung (jederzeit Seitenachsen) von Unten nach Oben, an Achsen verschiedener Ordnung an den Hauptachsen früher als an den dazu gehörigen Seitenachsen. Die erstere Art der Blüthenentwickelungsfolge heisst bei gestreckten Blüthenständen aufwärtsblühend (floratio sursum florens), bei sehr verkürzten, da sich hier die untern Blüthen zu den obern wie der Umfang zum Mittelpunkte verhalten, einwärtsblühend (f. introrsum florens vel centripeta), und ist sämmtlichen unbegrenzten Blüthenständen eigen. Der Umstand, ob diese einfach oder verästelt sind, bringt hierin keine Aenderung hervor. Die Seitenachsen der letztern verhalten sich alsdann wie einfache Blüthenstände, entfalten sich jederzeit um so früher, je tiefer sie entspringen.

Bei der Trugdolde und allen von dieser abstammenden Blüthenständen dagegen kommt die zweite Art der Blüthenentwickelungsfolge vor, sie beginnt mit der Blüthe der Hauptachse, geht von dieser auf die Seitenachsen in der Ordnung über, wie diese auf einander entspringen, und wird, da die Hauptachse dem Mittelpunkte, die Seitenachsen dem Umfange entsprechen, auswärtsblühend (f. extrorsum florens vel centrifuga) genannt.

Bei gemischten Blüthenständen folgt die Hauptachse dem einen, die Seitenachsen dem andern Gesetze der Blüthenentwickelungsfolge; welchem von beiden, hängt nothwendig davon ab, ob die Blüthenstellung daran eine unbegrenzte oder begrenzte ist.

Die Blüthenentwickelungsfolge verräth zuweilen eine Disposition des Blüthenstandes, welche sich auf keine andere Art entdecken lässt. So ist der Blüthenstand von Dipsacus fullonum keine Aehre, weil er gleichzeitig in verschiedenen Höhen blüht *), und der von Echi-

*) Blüht nach Schleiden von der Mitte nach Oben und nach Unten (inflorescentia vaga).

nops sphaerocephalus kein Köpfchen, weil sich die Blüthen von Oben nach Unten öffnen. Beide Pflanzen haben vielmehr eine inflorescentia composita definita, deren vereinte Achsenglieder ein dicht parenchymatöses Receptaculum darstellen.

Was bei den Blüthenständen von der Entwickelungsfolge der Blüthen und Seitenachsen gesagt worden ist, gilt gleichfalls von den gesammten Blüthenständen einer Pflanze, sie blühen, je nachdem sie Achsen derselben oder verschiedener Ordnung angehören, an den untern Nebenachsen oder an den Hauptachsen zuerst.

Nimmt man auf die Zeit des Blühens in Bezug auf das Erscheinen der Blätter Rücksicht, so erfolgt dieses selten vorher (flores praecoces, z. B. Alnus, Salix, Populus, Ulmus), zuweilen gleichzeitig (f. coaetanei, z. B. Quercus, Betula), gewöhnlich später (f. serotini, z. B. Tilia, Aesculus, Robinia). Im erstern Falle gehen die Blüthen aus überwinterten Knospen hervor, deren Stützblätter schon im vorigen Herbste abgefallen sind. Bei Daphne Mezereum scheinen die Blüthenknospen unter den Blattknospen zu stehen (Link. Elem. 1. 341.), weil die Spitze der sie tragenden Achse fortwächst.

b) Von der Blüthe insbesondere.

Die Blüthe besteht aus mehrern an einer einfachen, verkürzten Achse (Blüthenspindel, axis floris) in bestimmter Ordnung nach dem Grade ihrer Entwickelung*) und in verschwindend kurzen Abständen auf einander folgenden, kreisförmig deprimirten Wirbeln eigenthümlich umgewandelter Blätter, wovon die innersten oder obersten die Geschlechtsorgane darstellen, während die äussern oder untern zum Schutze derselben dienen, und ihre Decken oder Hüllen (chla-

*) Die Entwickelung der Blüthe erfolgt nach Schleiden von Aussen nach Innen, was auch Barnéaud bestätigt.

mydia) bilden. Beide sind doppelter Art, jene männliche und weibliche oder Staubgefässe (stamina) und Stempel (pistilla), diese äussere und innere oder Kelchblätter (sepala v. foliola calycina) und Blumenkronblätter (petala). Die Kelchblätter bilden den Kelch (calyx), die Blumenkronblätter die Blumenkrone (corolla), die Staubgefässe das Staubworgan (androecium), die Stempel die Fruchtanlage (gynaecium). Eine Blüthe, welche jene vier Arten von Organen sämmtlich aufzuweisen hat, ist eine vollkommene (flos completus, z. B. Ranunculus) und gleichzeitig zweideckig (f. dichlamydeus) und zweigeschlechtlich oder hermaphroditisch (f. hermaphroditus). Nicht immer kommen jedoch alle diese Organe in derselben Blüthe zur Entwickelung (unvollkommene Blüthe, f. incompletus). Trifft dies die Fruchtanlage, so erscheint die Blüthe männlich (f. masculus, Staubblüthe, flos staminiger Endl. et Ung.). Der Mangel der Staubgefässe macht sie zur weiblichen (f. femineus, Fruchtblüthe, flos pistilliger Endl. et Ung.). Fehlen beide Blüthenhüllen, so ist sie deckenlos oder nackt (f. achlamydeus vel nudus, z. B. Salix) und eindeckig (f. monochlamydeus vel apetalus, z. B. Chenopodium), wenn nur eine vorhanden, welche alsdann jederzeit die äussere oder der Kelch ist. Bisweilen beschränkt sich die ganze Blüthe auf ein einzelnes Staubgefäss oder Pistill (flos imperfectus, z. B. Euphorbia, Pinus, Arum, Thuja), also blos auf ein Seitenorgan und ist achsenlos. Geschlechtslose Blüthen (flores neutri) werden in der Natur höchst selten und zwar nur mit zwei- oder eingeschlechtlichen zugleich angetroffen, z. B. Viburnum Opulus, Coreopsis. Wenn sich in einer Blüthe blos eine Art der Geschlechtsorgane entwickelt (eingeschlechtliche, f. unisexuales), so findet man jederzeit

in Blüthen desselben oder eines andern Individuums die andere Art, so dass also in jeder Pflanzenspecies immer beide Geschlechter angetroffen werden. Im erstern Falle sind sie einhäusig (f. monoeci, z. B. Quercus), im zweiten zweihäusig (f. dioeci, z. B. Salix), in beiden Fällen geschiedengeschlechtlich oder diclinisch (f. diclines). Männliche und weibliche Blüthen in demselben Blüthenstande vereinigt heissen halbgetrennt oder androgynisch (f. androgyni, z. B. Arum). Bei zahlreichen hermaphroditischen Blüthen geschieht es sehr oft, dass ein Theil derselben in Folge einer Verkümmerung blos männliche oder weibliche Organe entwickelt. Dergleichen hermaphroditische und eingeschlechtliche Blüthen werden polygamische (f. polygami) genannt, und zwar, wenn sie auf demselben Individuum vereinigt sind, einhäusig-polygamisch (f. monoeco-polygami, z. B. Acer, Atriplex), wenn sie sich auf verschiedenen Individuen getrennt befinden, zweihäusig-polygamisch (f. dioeco-polygami, z. B. Fraxinus, Diospyros).

Sämmtliche Elemente, aus denen die verschiedenen Organkreise einer Blüthe bestehen, lassen sich, bei vollständiger Entwickelung der letztern, entweder durch eine oder durch zwei oder mehrere Spirallinien verbinden, so dass hiernach ein-, zwei- und mehrspiralige Blüthen (flores mono-, di- vel pleospirales) unterschieden werden können. Während bei den Monocotyledonen blos zweispiralige vorkommen, finden sich bei den Dicotyledonen ausser diesen auch ein- und mehrspiralige.*)

Was zuerst die dicotyledonischen und zwar die ein- und zweispiraligen betrifft, so beschreiben hier die

*) Hierbei ist, wie oben bemerkt, nicht auf die Fälle Rücksicht genommen, wo sich die Blüthe unvollständig ausbildet.

einzelnen Wirbel zwei Spiralgänge, und bestehen typisch aus fünf Elementen (flores pentameri *)). Unter ihnen sind die einspiraligen die einfachsten, und werden von zwei, drei oder mehrern Wirbeln oder Organkreisen gebildet. Wenn deren drei vorhanden sind, was am häufigsten vorkommt, stellt der erste Kelchblätter, der zweite Staubgefässe, der dritte Pistille dar. Hierbei kommen nothwendig, nach den bekannten Gesetzen der Blattstellung, die Elemente der verschiedenen Organkreise einander gegenüber zu stehen, und bilden zusammen fünf Reihen. Die Blüthe ist hermaphroditisch, aber apetalisch. Gelangen nur zwei Organkreise zur Entwickelung, so erscheint jene männlich oder weiblich, je nachdem der dritte oder zweite Organkreis ausbleibt. Bei vier Organkreisen stellt gewöhnlich der zweite und dritte Kreis zugleich Staubgefässe dar, z. B. in vielen Laurineen **), seltner trifft dies blos den dritten, und der zweite nimmt eine blumenblattartige Beschaffenheit an, z. B. in den Berberideen. ***) In beiden Fällen erleidet die relative Stellung der verschiedenen Elemente keine Aenderung, sie bleibt eine gegenständige, und sämmtliche Elemente bilden wieder so viel Reihen, als von jenen zu einem Wirbel gehören, also hier sechs. Auf ähnliche Weise können sich auch noch mehr Organkreise entwickeln, und die Zahl der Staubgefässe, der Pistille oder beider zugleich in demselben Verhältnisse zunehmen, nie aber eigentliche Blumenkronblätter entsehen, wie wir in der Folge sehen werden.

*) Die Wirbelelemente haben hiernach eine $^2/_5$ Stellung.

**) Hier erscheinen jedoch oft einige Staubgefässe des innern Kreises steril.

***) Der Umstand, dass sich bei den genannten Pflanzen statt 5, meist 6 Elemente ausbilden, ändert, wie sich bereits früher bei der Blattstellung ergeben hat, hierin nichts Wesentliches.

Am häufigsten werden die Blüthen der Dicotyledonen von zwei Organkreisen gebildet, welche an zwei entgegengesetzten Punkten der Blüthenspindel, die eine etwas höher als die andere, entspringen. Besteht, was alsdann gewöhnlich der Fall ist, der zweite Wirbel jeder Spirale aus Staubgefässen, der dritte aus Pistillen, während der erste der einen etwas tiefer beginnenden Spirale (Kelchspirale) Kelchblätter, der andern höheren (Blumenkronspirale) aber Blumenkronblätter darstellt, so erhält man bei fünfgliedrigen Wirbeln Blüthen, welche aus fünf Kelchblättern, fünf Blumenkronblättern, zehn Staubgefässen und zehn Pistillen bestehen. Die Blumenkronblätter kommen hierbei nothwendig nach Innen *) zwischen die Kelchblätter und vor jedes Kelch- und Blumenkronblatt ein Staubgefäss und ein Pistill zu stehen, so dass sämmtliche Blüthenelemente zehn Reihen bilden. Dergleichen typische Blüthen, in denen sämmtliche Organkreise vollständig auftreten, kommen jedoch in der Natur höchst selten vor (z. B. bei Neurada). Gewöhnlich bildet sich der eine Pistillkreis nicht aus, und zwar der den Kelchblättern entsprechende **), z. B. bei Sedum, Ruta u. s. w. Eben so oft bleibt aber auch, abgesehen von dem Verhalten der Pistillkreise, ein ganzer Staubgefässkreis zurück. Bei den Solaneen, Borragineen, Compositen und vielen andern Familien ist dies der innere, welcher der Blumenkrone entspricht, bei den Primulaceen, Ardisiaceen, Ampelideen u. s. w. der äussere, von der Kelchspirale gebildete, daher kommen die vorhandenen Staubgefässe im ersteren Falle den Kelchblättern, im zweiten den Blumenkronblättern ge-

*) Weil die Blumenkronspirale etwas höher als die Kelchspirale entspringt.

**) Da die Spirale, zu der er gehört, früher angefangen hat, endigt sie auch früher als die andere.

genüber zu stehen. Endlich geschieht es auch zuweilen, dass der erste Wirbel der Blumenkronspirale nicht zur Entwickelung kommt, und die Blumenkrone auf diese Weise fehlt. Dergleichen Blüthen erscheinen zwar apetalisch, sind aber von den typisch apetalischen durch die Zahl und Stellung der Staubgefässe leicht zu unterscheiden. Von diesen sind nämlich doppelt so viel als Kelchblätter vorhanden, die eine Hälfte davon steht vor, die andere zwischen den Kelchblättern, z. B. bei den Phytolacceen *), Thymelaeen, Polygoneen. Da der wesentliche Charakter der Blumenkronblätter darin besteht, dass sie mit den Kelchblättern abwechseln, so können die blumenkronartigen Organe der Berberideen (selbst wenn, wie Endlicher und Unger annehmen, beide Hüllen aus dreigliedrigen Wirbeln beständen) auch nicht als solche angesehen, müssen vielmehr als unvollständige Staubgefässe (staminodia) betrachtet werden.

Viel öfter, als bei den einspiraligen Blüthen, finden sich bei den zweispiraligen mehr als die gewöhnliche Anzahl von Wirbeln. Alsdann bilden bald die Staubgefässe, bald die Pistille, bald beide zugleich mehr als zwei Kreise, wobei jedoch ihre Elemente jederzeit den allgemeinen Gesetzen der Blattstellung folgen. **) Bisweilen geschieht es, wenn zahlreiche Staubgefässkreise vorhanden sind, dass sich in dem äussersten einige Staubgefässe blumenblattartig gestalten, z. B. in gewissen Adonis-Arten, wo dies im zweiten Wirbel der Kelchspirale die drei ersten Elemente trifft, so dass hier auf 5 Kelch-

*) Phytolacca decandra würde, wie Neurada, typisch vollständige Blüthen haben, wenn sich die Blumenkronblätter ausbildeten.

**) Dies in der Natur deutlich nachzuweisen, ist mir bisher nur bei den Ranunculaceen, namentlich aber bei Aquilegia gelungen. In der letzten Gattung werden nämlich bald acht, bald zehn Wirbel vollkommener Staubgefässe angetroffen, welche deutlich zehn Reihen darstellen, wovon fünf den Kelch-, fünf den Blumenkronblättern entsprechen.

blätter 8 Petala folgen, wovon aber drei eigentlich Staminodien sind.

Ausser den fünfgliedrigen Wirbeln kommen in den Dicotyledonen auch häufig viergliedrige (flores tetrameri), z. B. in den Cruciferen, vielen Rubiaceen u. s. w., dreigliedrige (f. trimeri) in vielen Polygoneen u. s. w., zweigliedrige (f. dimeri) in Circaea u. s. w. vor. So wie bei den Vegetationsblättern oft eine oder mehrere Reihen constant nicht zur Ausbildung kommen, so bleiben hier eine oder mehrere Reihen von Blüthenorganen gänzlich aus. Bisweilen sind auch die Organkreise mehr als fünfgliedrig, z. B. sechsgliedrig (f. hexameri) in vielen Laurineen, Berberideen, einigen Rubiaceen, siebengliedrig (f. heptameri) in Befaria, sechs- bis zwanziggliedrig (f. hexa-icosameri) in Sempervivum. Da diese Gewächse oft gleichzeitig auf demselben Stengel pentamerische Blüthen hervorbringen oder doch zu Familien gehören, in denen die Fünfzahl vorherrscht, so ist anzunehmen, dass hier eine üppigere Entwickelung stattgefunden hat, in derselben Weise wie Vegetationsblätter mit $\frac{2}{5}$ Stellung zuweilen in ein höheres Stellungsverhältniss übergehen. Von den Fällen, wo in einzelnen Organkreisen ein oder mehrere Elemente ausbleiben, wird in der Folge die Rede sein.

Wenn die Blüthe aus mehr als zwei Spiralen besteht, z. B. bei Cactus, Nymphaea, Nelumbo, Magnolia, Illicium, Calycanthus, verschwindet der Unterschied zwischen Kelch und Blumenkrone, die Zahl der Wirbelelemente wird unbeständig, entfernt sich mehr oder weniger von der Fünfzahl, und die Wirbel beschreiben blos einen Umgang. Der letztere Umstand erinnert an die Blattstellung von Pinus sylvestris, wo nicht allein die Zahl der Blattspiralen, sondern auch zugleich die Zahl der Wirbelelemente auf demselben Individuum vielfach variirt.

Die Blüthen der Monocotyledonen sind durchgängig zweispiralig, ihre Wirbel einspirig und dreigliedrig.*) Sie bestehen typisch aus drei Kelchblättern, drei Blumenkronblättern, sechs Staubgefässen und sechs Pistillen (flores trimeri). Sämmtliche Organe bilden sechs Reihen. Wie bei den Dicotyledonen bleiben auch hier zuweilen ganze Organkreise aus. Constant fehlt der Pistillkreis der Blumenkronspirale und in den Irideen noch ausserdem der Staubgefässkreis derselben Spirale. Mehr als zwei Staubgefäss- und Pistillkreise werden in den Monocotyledonen nur selten angetroffen, z. B. bei Butomus, Alisma.

Die Organkreise sind typisch regelmässig, d. h. sämmtliche sie bildende Elemente zeigen sich von gleicher Grösse, Gestalt, Textur und Färbung. Nicht selten aber treten Umstände ein, welche, indem sie die freie Ausbildung eines oder mehrerer Elemente verhindern, in jene Uebereinstimmung eine grössere oder geringere Störung bringen, in deren Folge die Organkreise unregelmässig erscheinen. Die Ursache hiervon ist eine äussere, und in der gedrückten Lage der Blüthe zu der sie tragenden Achse zu suchen, kommt daher bei absolut endständigen Blüthen nicht vor. Jener Druck gegen die Achse veranlasst nämlich, dass sich in dieser Richtung ein oder mehrere Pistille oder Staubgefässe nur unvollständig oder gar nicht ausbilden. Eine solche Verkümmerung (abortus) oder Unterdrückung (suppressio) hat nicht allein eine Ungleichheit der übrigen zur Folge, sondern äussert auch zugleich einen störenden Einfluss auf die gleichmässige Entwickelung der Blüthendecken, der Blumenkrone und des Kelches, wodurch nothwendig die Unregelmässigkeit der Blüthe gesteigert

*) Die Wirbelelemente haben also $^1/_3$ Stellung.

wird.*) Bleiben dagegen ganze Organkreise oder Organreihen aus (z. B. bei tetramerischen Dicotyledonen), so hat dies auf die übrigen, was ihre Regelmässigkeit betrifft, keinen weitern Einfluss. Hiernach lassen sich regelmässige und unregelmässige Blüthen (flores regulares et irregulares) unterscheiden. Die erstern sind absolut symmetrisch, d. h. lassen sich in jeder Richtung in zwei gleiche Hälften theilen, die letztern bald relativ symmetrisch, d. h. nur in einer bestimmten Richtung in zwei gleiche Hälften theilbar, bald unsymmetrisch.

Sowohl die einzelnen Elemente als die Organkreise erscheinen ursprünglich getrennt, und verbleiben entweder in diesem Zustande, oder verbinden sich später verschiedentlich zu einem Ganzen. Von der Verwachsung (symphysis) gleichartiger Elemente unter sich wird in der Folge bei den einzelnen Organen gehandelt werden. Das Nachfolgende bezieht sich blos auf die ganzen Organkreise, welche hierbei vollständig oder unvollständig sein können. In Blüthen, welche alle vier Arten von Organen aufzuweisen haben, stehen diese von Aussen nach Innen typisch in folgender Ordnung um oder über einander: Kelchblätter, Blumenkronblätter, Staubgefässe und Pistille. Beim Ausbleiben einer oder zweier Arten wird die Ordnung zwar unterbrochen, aber nicht geändert. Das letztere erfolgt aber scheinbar, so wie eine Verwachsung der Organkreise unter sich stattfindet. Sie scheinen alsdann einer aus dem andern hervorzugehen oder einer dem andern eingefügt (insertus) zu sein. Man unterscheidet hiernach mehrere Arten der Einfügung (insertio). Aehnliche Veränderungen in der Succession der Organkreise kön-

*) Bildet sich unter dergleichen, die typische Entwickelung der Blüthe störenden Umständen dieselbe dennoch auf eine andere Weise regelmässig aus, so erhält man Pelorien.

nen auch, wie wir in der Folge sehen werden, durch eine eigenthümliche Beschaffenheit der Blüthenspindel veranlasst werden. In den meisten Gewächsen erweitert sich diese wenig oder gar nicht, erscheint alsdann bald abgestutzt oder abgerundet und auf einen kleinen Raum beschränkt, bald säulen-, kegel- oder pfriemförmig verlängert (Kegelboden, conopodium, Endl. et Ung.). Im erstern Falle sind die Organkreise genähert, und zeigen keine verticalen Abstände, während sie sich im zweiten oft verschiedentlich von einander entfernen, wobei die Spindel bald zwischen den Pistillen und Staubgefässen (gynophorum), bald zwischen diesen und der Blumenkrone (androphorum), bald zwischen dieser und dem Kelche entblösst erscheint. In beiden Fällen ist, wenn keine Verwachsung der Organkreise stattfindet, das Gynaecium in Bezug auf die übrigen Theile oberhalb (g. superum), der Kelch dagegen unterhalb (calyx inferus) gelegen, und die Staubgefässe und Blumenkronblätter unter dem Gynaecium befestigt (stamina et petala hypogyna), d. h. gehen unmittelbar aus der Blüthenspindel hervor. Verwächst aber der untere Theil der Fruchtanlage (Fruchtknoten, germen) seiner ganzen Länge nach mit dem Kelche, was jedoch nur geschieht, wenn jener aus zwei oder mehrern vereinigten besteht, so ändern die Organe scheinbar ihre relative Lage, der Fruchtknoten kommt unter den Kelch (germen inferum), dieser über jenen zu stehen (calyx superus), während die Blumenkronblätter und Staubgefässe an der Spitze des Fruchtknotens zu entspringen scheinen (petala et stamina epigyna). Findet die Verwachsung blos am untern Theile des Fruchtknotens statt, so sind Kelch und Fruchtknoten halbunterständig (calyx et germen semiinfera) und halboberständig (c. et g. semisupera) zugleich, die Blumenkrone und die Staubgefässe aber entspringen scheinbar aus dem Kelche (petala et

stamina perigyna) entweder an der Stelle, wo seine Verwachsung mit dem Fruchtknoten aufhört, oder höher, wenn eine weitere Verwachsung der Blumenkronblätter und der Staubgefässe mit dem Kelche stattfindet. Das letztere kommt auch bei einem ganz unterständigen Fruchtknoten vor, so dass die Blumenkronblätter und Staubgefässe auch hier perigynisch sein können. Die beiden letztern verbinden sich aber auch sehr oft, ohne dass gleichzeitig der Fruchtknoten anwächst, mit dem Kelche, so dass sie aus demselben hervorzugehen (p. et st. perigyna) scheinen. Zuletzt findet auch häufig eine Vereinigung der Staubgefässe mit der Blumenkrone statt, wobei jene scheinbar von dieser getragen werden (corolla staminifera) oder auf ihr entspringen (stamina epipetala). Die Insertion der Blumenkrone kann hierbei eine hypogynische, epigynische oder perigynische sein.

Die Organkreise können aber auch, indem sich die Blüthenspindel scheiben- oder napfförmig ausbreitet (Scheibenboden, discopodium Endl. et Ung.), ihre relative Lage ändern, und sich mehr oder weniger vom Gynaecium entfernen, z. B. in den meisten Rosaceen; in Rosa, wo sich die Blüthenspindel flaschenförmig gestaltet, kommen auf diese Weise, ohne dass eine Verwachsung stattfindet, Kelch, Blumenkrone und Staubgefässe über das Gynaecium zu stehen. Wie weit sich jedoch hier die Blüthenspindel erstreckt, und welchen Antheil die Organkreise an der flaschenartigen Ausbreitung nehmen, lässt sich nicht genau ermitteln. Bei den Pomaceen scheint es eine solche napfförmige Blüthenspindel, und nicht der Kelch zu sein, welcher mit den vereinigten Fruchtknoten zu einem unterständigen verwächst. Endlicher und Unger lassen alle unterständige Fruchtknoten auf diese Weise entstehen *), und

*) Auch nach Schleiden soll der Kelch nie mit dem Fruchtknoten verwachsen können. Einen schlagenden Beweis für die

haben über die Insertion folgende Ansicht, welcher in der Hauptsache auch Schleiden beistimmt. Das Achsenende, an welchem die Blüthentheile stehen (Blüthenboden, podium) bildet, je nachdem es eine kegel- oder eine scheibenförmige Gestalt hat, einen Kegel- oder Scheibenboden (conopodium vel discopodium). An jenem lassen sich eine Blüthendecken-, Staubblatt- und Stempelregion unterscheiden. Die Blüthendecken und Staubgefässe sind hierbei unterständig (infera, hypogyna), indem sie unter dem Stempel entspringen. Am Scheibenboden erweitert sich die Peripherie des untern Achsengliedes in Form einer Scheibe oder Röhre (discus), und umgiebt oder umschliesst das Endglied (Oberboden, epipodium), wobei der unterhalb befindliche Theil den Unterboden (hypopodium) darstellt. Der Oberboden entspricht der Stempelregion des Kegelbodens. Die Aufeinanderfolge der Organe ist hier dieselbe wie beim Kegelboden, jedoch ändert sich ihr gegenseitiges Verhältniss. Die Blüthenorgane, welche auf dem Unterboden entstehen, sind in Beziehung auf die scheiben- und oberbodenständigen unterständig, und die scheibenständigen zur Basis des Oberbodens umständig (perigyna). Erhebt sich die Scheibe über den Oberboden, so dass sie denselben umschliesst, so erscheinen die auf ihr entspringenden Organe oberständig (supera, epigyna). Entspringt der äusserste Blüthendeckenwirbel auf der Scheibe, so gehört der unterhalb gelegene Scheibentheil (Blüthensockel, hypanthium) noch zur Blüthe; wenn er dagegen aus einem Kegelboden oder Unterboden hervorgeht, be-

Verwachsung liefert eine monstruöse Blüthe von Philadelphus coronarius, welche ich meinem Neffen Moritz Beschorner verdanke. Hier geht nämlich an der Basis aus der Achsel des einen Kelchblattes, was sich zu dem Ende seitlich bis zu seinem Ursprunge vom Fruchtknoten gelöst hat, eine zweite, etwas kleinere Blüthe hervor.

grenzt er dieselbe. Je nachdem die Blüthentheile an der innern oder äussern Seite des Scheibenrandes entspringen, erscheint dieser als ein unter-, um- oder oberständiger Ring, wird dagegen latent, wenn daraus Blüthentheile hervorgehen. Stehen diese dagegen sämmtlich auf der innern Scheibenwand, so bildet der Scheibenrand einen den Blüthensockel begrenzenden Aussenring. Ein unregelmässig oder ungleichseitig entwickelter Blüthenboden zieht jederzeit eine Unregelmässigkeit in den Blüthentheilen nach sich.

Von der Lage der Blüthe zu der sie zunächst tragenden Achse hängt ab, was an derselben oben und unten zu nennen ist. Die nach der Achse gekehrte Seite ist jederzeit die obere, die von derselben abgekehrte die untere. So wie die Lage eines Organkreises ermittelt ist, lässt sich nach dieser die aller übrigen leicht angeben. Man beschränkt sich daher gewöhnlich auf den Kelch oder die Blumenkrone. Hier kommen blos zwei Fälle vor, welche sowohl auf gerade, als ungerade Zahlen passen, entweder befindet sich ein einzelnes Element der Achse zugekehrt, oder es trifft dies zwei; das erstere ist in Bezug auf den Kelch der Fall bei den Rosaceen, Labiaten, das zweite bei den Leguminosen, Violaceen. Da die Lage der Blüthe später durch Krümmung oder Drehung des Blüthenstiels oder des Fruchtknotens verschiedentlich verändert werden kann, so ist sie in einem sehr frühen Zustande zu untersuchen. Dergleichen auf diese Weise umgedrehte Blüthen kommen häufig bei den Orchideen vor, und werden umgekehrte (flores resupinati) genannt.

aa) Von den Blüthendecken (chlamydia, Geschlechtsdecken, perigonia Endl. et Ung.) überhaupt.

Einspiralige Blüthen haben jederzeit eine einfache, zweispiralige eine doppelte und mehrspiralige eine mehr-

fache Decke. Im erstern Falle ist sie ein Kelch, im zweiten die äussere ein Kelch, die innere eine Blumenkrone, im dritten zwischen den Spiralen kein Unterschied aufzufinden. Diese, statt in der Ebene zu verlaufen, erheben sich mehr oder weniger, wobei die Elemente jeder einzelnen nach Unten kelchartig ausgebildet erscheinen, nach Oben allmälig eine blumenblattartige Beschaffenheit annehmen. Man könnte eine solche Blüthendecke ein Perianthium nennen.

Ein Kelch allein findet sich typisch blos in einspiraligen, ein Kelch und eine Blumenkrone zugleich in allen zweispiraligen Blüthen. In diesem Falle sind sämmtliche Monocotyledonen und die grössere Hälfte der Dicotyledonen, in jenem die übrigen Dicotyledonen mit Ausnahme der wenigen, welche mehrspiralige Blüthen haben, z. B. die Cacteen, Calycantheen u. s. w. Die Blüthendecken der Monocotyledonen unterscheiden sich von denen der Dicotyledonen nicht allein durch die Zahl ihrer Elemente oder Glieder, sondern noch durch andere Eigenthümlichkeiten, welche es nöthig machen, beide getrennt abzuhandeln.

bb) *Von den Blüthendecken der Dicotyledonen.*

α) Von den Blüthendecken der ein- und zweispiraligen dicotyledonischen Blüthen.

Die Blüthendecken der Dicotyledonen sind also, wenn sie vorhanden, meist doppelt, seltner einfach, d. h. auf den Kelch beschränkt. Das letztere findet entweder normal oder in Folge einer Unterdrückung statt. Im erstern Falle stehen sämmtliche Staubgefässe den Blättern gegenüber, z. B. Chenopodeen, Proteaceen, Laurineen, im letztern wechselt die eine Hälfte derselben mit ihnen ab, z. B. Thymelaeen, Phytolacceen. Auch kann die Vergleichung mit ähnlichen Arten, Gattungen oder Familien hierüber Aufklärung geben, ob nämlich

der Kelch typisch fehlt, oder blos nicht zur Entwickelung gekommen ist. Sind also zwei Decken vorhanden, so ist die äussere der Kelch, die innere die Blumenkrone, fehlt eine, so trifft dies jederzeit die letztere.*) Fehlen beide, so werden sie meist durch Deckblätter ersetzt.

αα) Von dem Kelche (calyx).

Der Kelch der Dicotyledonen besteht meist aus fünf, zuweilen aus weniger (4, 3 oder 2 **)), selten aus mehr ***) (6 oder 7) kreisförmig genäherten Elementen, welche einen zweispirigen Wirbel bilden, und mit dem Namen der Kelchblätter (foliola calycina, phylla, sepala ****)) belegt werden. In Monotropa uniflora sind die Kelchblätter durch deutliche Internodien geschieden. Zweiwirblige Kelche scheinen in der Natur nicht vorzukommen, insofern nicht kreisförmig genäherte Deckblättchen, wie man sie bei vielen Malvaceen, Passifloreen u. s. w. antrifft, für einen äussern Wirbel gehalten werden. Nach Schleiden bilden dergleichen Deckblättchen, wenn sie auf derselben Höhe entspringen, einen Hüllkelch (epicalyx †)), nach Endlicher und Unger einen Aussenkelch (exanthium, calyculus auct.). Die Zahl der Deckblättchen ist hierbei sehr

*) Diplolaena soll nach A. de Jussieu eine fünfblättrige Blumenkrone ohne Kelch haben. Brown schweigt über die Natur der vorhandenen Blüthendecke, sagt blos, dass sie sich auf wenige unregelmässig gestellte Schuppen beschränke.

**) Ein einzelnes Blattorgan bildet keinen Kelch, sondern ist als ein Deckblatt zu betrachten.

***) Es kann hier nicht von monstruösen Blüthen die Rede sein, bei denen sich in sämmtlichen Organkreisen die Zahl der Elemente gleichmässig und ungewöhnlich vergrössert, z. B. Sempervivum. Zuweilen erfolgt durch Theilung eine scheinbare Vermehrung.

****) Endlicher erklärt Sepalum für ein sinnloses, gegen die Regeln gesunder Wortbildung erfundenes Wort.

†) Warum nicht hypocalyx?

verschieden, und stimmt nur selten mit der der Kelchblätter überein, gewöhnlich ist sie geringer, bisweilen auf zwei, z. B. in Gratiola, Phaseolus, Amarantus *), oder auf ein einziges beschränkt, seltner grösser, z. B. in Hibiscus. In Antonia sind sie überaus zahlreich, schuppenartig und dicht geschindelt. In den Malvaceen bilden sie einen Kreis, und sind oft unter sich verwachsen, in Dianthus stehen sie paarweise über einander, und sind so genähert, dass sie sich gegenseitig decken. In den Dipsaceen ist jede Blüthe von einem röhrig-kelchartigen, oberhalb des unterständigen Fruchtknotens verengten Organe umschlossen, welches Endlicher und Unger für ein Involucellum calyciforme, Schleiden für einen Epicalyx erklären. Ich möchte es, wie bei Melampodium, für ein, an den Rändern verwachsenes Deckblättchen halten, wenn es weniger regelmässig wäre, und nicht von einem besondern Deckblatte gestützt würde. Einige Santalaceen (Quinchamalium, Choretrum) sind gleichfalls mit einem Calyculus versehen, welcher in Gestalt eines kleinen, glockenförmigen, 4-5-zähnigen Näpfchens den unterständigen Fruchtknoten umgiebt. Die fünf blattartigen Ansätze am Kelche von Potentilla, Fragaria u. s. w. sind die paarweise verwachsenen Stipulae der Kelchblätter. **) Nicht selten erscheint der sogenannte Hüllkelch von dem eigentlichen Kelche mehr oder weniger entfernt, z. B. in Passiflora, Hepatica u. s. w. Dasselbe gilt auch zuweilen von seinen einzelnen Elementen. In Anemone sylvestris, nemorosa u. a. entwickeln sich die drei obersten Stengelblätter weniger vollkommen, schieben sich zusammen, und bilden, meist

*) Ausserhalb der beiden Deckblättchen findet sich nach Vorn ein grösseres Deckblatt. Die beiden Blätter an der Basis der Blüthen vieler Myrtaceen sind keine Deckblättchen, sondern Deckblätter, welche keine Seitenachsen entwickelt haben.

**) Schleiden erklärt diese Deutung für einen Missgriff.

in grosser Entfernung von der Blüthe, eine Art Aussenkelch. Nicht selten gehet aus der Achsel eines dieser Blätter ein blatt- und blüthentragender Zweig hervor.

Die Kelchblätter sind meist blattartig (foliola calycina foliacea) und grün, seltner von anderer Farbe (gefärbt, f. c. colorata, z. B. Aconitum, Ranunculus, Tropaeolum, Fuchsia) und von zarter Textur (blumenblattartig, f. c. petaloidea). Sie beschränken sich meist auf den Blattscheiden- und Blattstieltheil, selten bildet sich die Blattfläche aus, z. B. bei Rosa, wo sie fiederspaltig erscheint.

Bei einer grünen Färbung stimmen die Kelchblätter in ihrem innern Bau mit den Vegetationsblättern überein, haben, wie diese, wenigstens äusserlich, Spaltöffnungen, und scheinen an den Funktionen jener Theil zu nehmen. Ihre Gefässbündel sind verschiedentlich vertheilt und verzweigt, bestehen aus abrollbaren Spiralgefässen und Prosenchymzellen. Die Aussenseite der Kelchblätter ist oft mit Haaren oder andern haarartigen Organen, zuweilen mit dornenartigen Verlängerungen, in vielen Malpighiaceen mit zwei drüsigen Schwielen (f. c. bicallosa) besetzt. Die Innenseite erscheint nur selten behaart, meist blässer gefärbt, höchst selten (in Echites) am Grunde mit einer drüsigen Schuppe versehen.

Die Form der Kelchblätter ist sehr verschieden bei den einzelnen Gewächsen, geht von der linealförmigen in die lanzettförmige, längliche, elliptische, eiförmige, herzförmige, pfeilförmige und kreisförmige über, hierbei können sie an ihrem obern Ende abgerundet (f. c. apice rotundata), stumpf (obtusa), spitzig (acuta), zugespitzt (acutata), stachelspitzig (mucronata) oder gegrannt (aristata, z. B. Geranium) sein. Sie erscheinen meist ganzrandig und ungetheilt, selten mehr oder weniger tief eingeschnitten, niemals zusammengesetzt, bei Viola an

ihrer Basis nach Unten in einen gezähnelten, freien Lappen verlängert (f. c. basi producta).

Nach ihrer Richtung sind die Kelchblätter aufrecht (f. c. erecta), mehr oder weniger abstehend (f. c. patula, patentia, patentissima, z. B. Hypericum) oder zurückgeschlagen (f. c. reflexa, z. B. Ranunculus bulbosus). Hiernach unterscheidet man einen geschlossenen (calyx clausus, z. B. Raphanus) und einen offenen Kelch (calyx apertus, z. B. Sinapis).

Die Kelchblätter sind unter sich entweder von gleicher Form, Grösse, Struktur und Färbung (f. c. aequalia) oder hierin mehr oder weniger verschieden (f. c. inaequalia). Im erstern Falle erscheint der Kelch regelmässig (c. regularis), im zweiten unregelmässig (c. irregularis). Ein regelmässiger Kelch ist absolut symmetrisch; der unregelmässige kann unsymmetrisch oder relativ symmetrisch sein. Die letztere Art trifft man bei Delphinium, Tropaeolum, Impatiens, Aconitum, Polygala, Corydalis, Fumaria an. In den drei ersten Gattungen erscheint das hintere, der Achse zugekehrte Kelchblatt am grössten, sackartig erweitert, und in einen Sporn (calcar) verlängert, in dessen Grunde sich meist eine honigabsondernde Drüse befindet. In Pelargonium ist dieser Sporn, welcher gleichfalls in seinem Grunde eine Honigdrüse birgt, der ganzen Länge nach mit dem Blüthenstielchen innig verwachsen. In Aconitum heisst das obere grosse, helmförmige Kelchblatt die Haube (cassis), die beiden seitlichen werden die Backen (buccae) genannt. Polygala zeigt fünf Kelchblätter, wovon die drei äussern klein und unter sich ziemlich gleich sind, während die beiden innern seitlichen (alae) anders gestaltet, sehr gross und lebhaft gefärbt erscheinen. Die Fumariaceen haben einen vierblättrigen, gefärbten Kelch, welcher gewöhnlich für eine Blumenkrone (corolla corydalina)

erklärt wird. Die beiden seitlichen äussern Kelchblätter sind bald unter sich gleich und beide gespornt, bald ungleich, und blos das eine gespornt; die beiden innern (das vordere und hintere) spornlos, an ihren Spitzen verbunden (nach Schleiden durch eine Absonderungsflüssigkeit zusammengeklebt). Unregelmässige Kelche, die zugleich unsymmetrisch sind, kommen bei Cassia vor. Beispiele, wo im Kelche ein oder mehrere Elemente in Folge einer Verkümmerung fehlen (unvollständig, calyx incompletus) sind mir nicht bekannt.

Die Kelchblätter erscheinen bald getrennt (folia calycina distincta), bald verschiedentlich unter sich zu einem Ganzen verwachsen (f. c. connata), im erstern Falle wird der Kelch getrennt-, frei- oder vielblättrig (calyx dialyphyllus, polyphyllus, dialysepalus vel polysepalus), im letztern verwachsen- oder einblättrig (calyx symphyllus, gamophyllus, monophyllus synsepalus, gamosepalus vel monosepalus) genannt. Bei ihrem Entstehen sind die Kelchblätter jederzeit getrennt, ihre Verbindung erfolgt erst im Verlaufe ihrer weitern Ausbildung.*) Zuerst erscheinen sie an der sehr verkürzten Blüthenspindel, wie die gewöhnlichen Blätter, in Gestalt kleiner Schuppen, nehmen allmälig an ihrem Grunde zu, während sich ihre Fläche zugleich nach allen Richtungen ausbreitet. Beides gilt auch von den Blumenkronblättern und wird dort nicht weiter erwähnt werden. Gewöhnlich erstreckt sich die Verwachsung auf sämmtliche Kelchblätter, und zwar bald überall gleichweit, bald an gewissen Stellen weniger weit als an andern, sehr selten ist sie dagegen eine partielle, z. B.

*) Da die Spitzen der Kelchblätter jederzeit zuerst hervortreten und später fast immer getrennt bleiben, so scheint mir hieraus keinesweges zu folgen, dass die Kelchblätter ursprünglich getrennt sind, und erst später verwachsen, sondern diese Behauptung auf einer blossen Hypothese zu beruhen, der ich jedoch beitrete.

bei Impatiens, wo sich von fünf Kelchblättern blos die beiden untersten bis zur Spitze verbinden, bei den Papaveraceen, wo die vier Blätter, aus denen der Kelch besteht, paarweise in zwei Partien verwachsen, so dass es den Anschein hat, als wenn hier nur zwei Kelchblätter vorhanden wären, wogegen jedoch ihre Stellung zu den Blumenkronblättern, welche eine gegenüberstehende ist, hinlänglich spricht.

An verwachsenblättrigen Kelchen unterscheidet man den untern verwachsenen Theil oder die Röhre (tubus), den obern getrennt gebliebenen Theil oder den Saum (limbus) und die Oeffnung der Röhre oder den Schlund (faux). Das Verwachsen erfolgt jederzeit am Petiolar- oder Vaginal-, nie am Laminartheile, welcher sich übrigens, wie bereits bemerkt worden ist, hier nur höchst selten ausbildet. Sehr unpassend wird nach dem Grade der Verwachsung ein getheilter (c. partitus), gespaltener (c. fissus), gelappter (c. lobatus) und gezähnter Kelch (c. dentatus) unterschieden, wobei die von der Verwachsung frei gebliebenen Enden oder Spitzen den Namen der Abschnitte (segmenta), Zipfel (laciniae), Lappen (lobi) oder Zähne (dentes) erhalten. Aus der Zahl der Abtheilungen des Saumes lässt sich mit ziemlicher Gewissheit auf die der vereinigten Kelchblätter schliessen, im Falle sich die Verwachsung nicht stellenweise bis an die Spitze erstreckt, z. B. bei Scutellaria, wo auf diese Weise statt fünf nur zwei Zipfel vorhanden sind. Ist die Kelchröhre kurz und weit, so erscheint der Kelch ausgebreitet (c. explanatus) und wird tassen- oder schalenförmig (c. patelliformis) genannt, wenn der Saum absteht, napfförmig (c. cupularis, z. B. Syringa, Correa), wenn er aufrecht ist. Macht dagegen die Kelchröhre den Hauptttheil aus, so lassen sich folgende Formen des verwachsenblättrigen Kelchs unterscheiden: ein röhren-

förmiger (c. tubulosus vel cylindraceus, z. B. Lythrum Salicaria), ein keulenförmiger (c. clavatus, z. B. Silene chlorantha, S. nutans), ein trichterförmiger (c. infundibularis, z. B. Armeria vulgaris), ein kreiselförmiger (c. turbinatus, z. B. Gypsophila, Ulmus), ein kegelförmiger (c. conicus, z. B. Primula sinensis, Silene conica), ein glockiger (c. campanulatus, z. B. Primula officinalis), ein krugförmiger (c. urceolatus, z. B. Hyoscyamus niger), ein kugliger (c. globosus, z. B. Hermannia althaeifolia). Hierbei kann der Kelch aufgeblasen (c. inflatus, z. B. Silene inflata), walzenrund (c. teres, z. B. Dianthus), eckig (c. angulatus, z. B. Pulmonaria officinalis, Mimulus guttatus), an den Kanten geflügelt (c. alatus, z. B. Gentiana utriculosa, G. angulosa), zusammengedrückt (c. compressus, z. B. Rhinanthus Crista galli), gerade (c. rectus), gekrümmt (c. curvatus, z. B. Aristolochia Sipho), an der Mündung verengt (c. fauce constrictus, z. B. Sanguisorba), am Grunde verschmälert (c. basi attenuatus), abgestutzt (c. basi truncatus, z. B. Primula sinensis), eingedrückt (c. basi intrusus, z. B. Physalis Alkekengi), bauchig (c. basi ventricosus, z. B. Hyoscyamus niger), sackartig erweitert (c. saccatus), oder über der Basis gegliedert verengt (c. supra basim subarticulato-constrictus, z. B. Mirabilis) sein. Die Saumabtheilungen erscheinen zahnförmig, pfriemförmig, linealförmig, lanzettförmig, länglich, eiförmig, spatelförmig, herzförmig, pfeilförmig u. s. w., aufrecht, anliegend, mehr oder weniger abstehend, zurückgeschlagen. In Oenothera, wo ihre Trennung nicht vollständig erfolgt, sind sie nach einer Seite zurückgeschlagen. In Sterculia endlich bleiben die langen schmalen Kelchzipfel blos an ihren Spitzen verbunden, und bilden über den Geschlechtstheilen ein laternenartiges Gewölbe. Die Buchten (sinus) sind zuweilen in einen pfriemför-

migen, aufrechtstehenden oder einen blattartigen, zurückgeschlagenen Lappen ausgedehnt (appendiculati, z. B. in Lythrum, Campanula). Der Schlund der Kelchröhre ist gewöhnlich kahl (faux glabra), seltner behaart (f. barbata) oder mit steifen Haaren geschlossen (f. clausa, z. B. in Thymus). Die Furchen, Streifen oder Kanten an verwachsenblättrigen Kelchen werden bald durch die Gefässbündel, bald durch die Verwachsungsstellen oder Nähte hervorgebracht.

Häufig erscheinen die verwachsenblättrigen Kelche unregelmässig, dabei jedoch gewöhnlich relativ symmetrisch. In diesem Falle ist der zweilippige Kelch (calyx bilabiatus) der Labiaten und Papilionaceen. Er besteht aus fünf Elementen, wovon bei den Labiaten drei nach der Achse gekehrte (1 3 4, wenn man mit dem ungepaaarten anfängt) anders gestaltet und verwachsen sind, als die beiden von der Achse abgewendeten (2 und 5). Diese bilden die Unterlippe (labium inferius), jene die Oberlippe (labium superius). Bei den Papilionaceen findet der umgekehrte Fall statt, die Oberlippe besteht aus zwei, die Unterlippe aus drei Elementen. Zweilippige Kelche sind nicht selten an der Basis in der Richtung des ungepaarten Elementes in einen Höcker (gibber, z. B. Thymus Acinos) erweitert. Scutellaria zeigt am Rücken unter der Oberlippe einen schuppenförmigen Höcker. Zu den unregelmässigen, relativ symmetrischen Kelchen gehört auch einigermassen der Kelch von Dipterocarpus, dessen Saum aus drei (1 2 5) zahnförmigen und zwei (3 und 4) sehr grossen, netzförmig-geaderten, nach zwei entgegengesetzten Seiten gekehrten, später flügelartig auswachsenden Zipfeln besteht. Eine eigenthümliche Form der unregelmässigen einblättrigen Kelche ist der scheidenartige (c. spathaceus, z. B. Spathodia, Gentiana lutea). Er erscheint nach Vorn gespalten (c. antice

fissus), weil hier zwei aneinander grenzende Blätter weniger oder gar nicht verwachsen sind.

Bei einem sogenannten unterständigen Fruchtknoten geht gewöhnlich die ganze Röhre in die Verwachsung ein, der freigebliebene Theil ist der Saum, und wird oft fälschlich ein oberständiger Kelch (calyx superus) genannt.*). Dieser kann hierbei mehr oder weniger entwickelt sein. Bisweilen beschränkt er sich auf die äussersten Spitzen der Kelchblätter (gezähnter, oberer Kelch (c. s. dentatus, z. B. Cornus sanguinea, Heracleum Sphondylium) oder ist gar nicht wahrzunehmen (verwischt, c. s. obsoletus, z. B. Asperula, Galium, Aegopodium). In Vaccinium Myrtillus ist der Saum sehr kurz, ganzrandig und wird abgestutzt (c. s. truncatus) genannt. In den meisten Compositen spaltet sich der Saum in eine Menge Schuppen oder haarartiger Spitzen, und wird Federkelch (pappus) genannt. Wenn sich dabei der Fruchtknoten beim Reifen nach Oben stielartig verlängert, erscheint der Federkelch fälschlich gestielt (p. stipitatus, z. B. Leontodon Taraxacum). Mit dem Kelche der Scabiosen verhält es sich ungefähr wie bei den Compositen, während in Valeriana die haarartigen, fedrigen Abtheilungen des Kelchsaums nach Innen gerollt sind, und einen wulstigen Rand bilden, welcher sich erst bei der Fruchtreife zu einem Federkelche entfaltet (calycis limbus involutus, tardius in pappum resolubilis). Es kommen aber auch Fälle vor, wo die Kelchröhre den angewachsenen Fruchtknoten an Länge übertrifft, sich oberhalb desselben röhrig fortsetzt (z. B. Oenothera, Ribes au-

*) Bei den meisten Scabiosen findet eine solche innige Verwachsung der Kelchröhre mit dem Fruchtknoten statt, so dass dieser unterständig erscheint, bei einigen Arten dagegen bleibt er seiner ganzen Länge nach getrennt und vereinigt sich blos an der Mündung mit der Spitze des Fruchtknotens.

reum), trichter- oder glockenförmig erweitert (z. B. Godetia, Ribes Grossularia) oder mehr oder wenig flach ausbreitet (z. B. Ribes rubrum, Eugenia Jambos). Ist die angewachsene Kelchröhre kürzer als der Fruchtknoten, so erscheint der Saum halboberständig, und wird oft für einen solchen Kelch (calyx semisuperus) erklärt. Ein oberständiger Kelch ist gewöhnlich regelmässig, sehr selten unregelmässig. Bei Mussaenda bildet sich der eine Kelchzipfel in ein grosses gestieltes, netzförmig geadertes, gefärbtes Blatt aus. *)

In Bezug auf die Frucht ist der Kelch stehenbleibend (c. persistens) oder abfallend (c. deciduus). Zuweilen erfolgt das letztere sehr früh, vor völliger Entwickelung der Blüthe, und der Kelch wird hinfällig (c. caducus, z. B. in den Papaveraceen) genannt. Ein verwachsenblättriger Kelch ist gewöhnlich stehenbleibend, z. B. bei den Labiaten, Scrophularineen, Apocyneen, Gentianeen, Malvaceen, Papilionaceen, Rosaceen u. s. w., ein getrenntblättriger abfallend, z. B. bei den Cruciferen, Ranunculaceen, Fumariaceen u. s. w., jedoch fehlt es nicht an zahlreichen Ausnahmen, z. B. die Hypericineen, Geraniaceen, Alsineen für den ersten, die

*) Endlicher und Unger erklären die relative Lage des Kelches zum Fruchtknoten auf eine andere Weise, wonach eine Verwachsung dieser Theile nie stattfindet, worin ihnen auch Schleiden beistimmt. Der Kelch ist nämlich nach ihrer Ansicht boden- oder scheibenständig. Im erstern Falle steht er auf der untern Region eines Kegelbodens, im zweiten entspringt er aus der äussern Wand, aus dem Rande, nur selten aus der innern Wand der Scheibe. Kegelbodenständige Kelche verwachsen nie mit einem über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Achsentheile, sind also immer frei und unterständig; unterbodenständige und scheibenständige dagegen sind bald frei (dieser um- oder über-, jener unterständig), bald an die Aussenwand der Scheibe angewachsen und unterständig, der freie Saum aber um- oder überständig. An scheibenständigen Kelchen scheint der unter ihrer Ursprungsstelle gelegene Scheibentheil (Blüthensockel) nicht selten eine Kelchröhre oder den untern Theil einer solchen darzustellen.

Amygdaleen, viele Thymelaeen für den zweiten Fall. In Datura löset sich die Kelchröhre in der Nähe der Basis kreisförmig, so dass blos der scheibenartige Boden des Kelches stehen bleibt. Bei einem sogenannten untern Fruchtknoten bleibt gewöhnlich der Saum stehen, wenn er unmittelbar die Spitze des Fruchtknotens krönt, z. B. in den Rubiaceen, Compositen, Valerianeen, Dipsaceen, Umbelliferen u. s. w. Auch hier fehlt es wieder nicht an Ausnahmen. In Eucalyptus wird gleich beim Oeffnen der Blüthe der Saum, ohne dass sich seine Zipfel trennen, in Gestalt eines Deckels abgestossen (limbus calyptratus). Uebertrifft dagegen die Kelchröhre an Länge den Fruchtknoten, so gliedert sie sich meist an der Stelle, wo ihre Vereinigung mit demselben aufhört und fällt ab, z. B. Oenothera, Godetia. Wenn der Kelch stehen bleibt, erleidet er entweder keine Veränderung in seiner Grösse, oder nimmt an Umfang zu (c. auctus vel ampliatus), bläst sich auf (c. inflatus, z. B. Physalis, Trifolium fragiferum). Hierbei behält er entweder seine ursprüngliche Farbe und Textur bei, oder wird welk (c. marcidus), färbt sich (c. coloratus, z. B. Physalis Alkekengi), verhärtet (c. induratus, z. B. Scleranthus), wird fleischig (c. carnosus) und saftig (c. succosus, z. B. Morus, Blitum). Bei einem untern Fruchtknoten scheint die Kelchröhre zuweilen einen grossen Antheil an der Fruchtbildung zu nehmen, z. B. in den Juglandeen. Bei den Pomaceen vertritt wahrscheinlich, wie wir bereits bemerkt haben, eine napfförmige Blüthenspindel die Stelle der Kelchröhre.

ββ) Von der Blumenkrone (corolla).

Die Blumenkrone setzt jederzeit einen Kelch voraus, und findet sich blos bei zweispiraligen Blüthen, kann hier aber auch zuweilen in Folge einer constanten Bildungshemmung ausbleiben, z. B. bei Phytolacca,

Daphne, Pomaderris apetala u. s. w. Dasselbe wird aber auch zuweilen bei einzelnen Individuen zufällig durch äussere Einflüsse bewirkt, z. B. bei Lepidium ruderale, Thlaspi Bursa pastoris. In den Sommerblumen von Viola odorata bildet sich die Blumenkrone oft sehr unvollkommen aus oder fehlt gänzlich (flores clandestini).

Die Elemente der Blumenkrone heissen Blumenkronblätter (petala), bilden einen einzigen *) zweispirigen Wirbel, stimmen der Zahl nach mit den Kelchblättern überein, und wechseln mit ihnen ab. Nicht selten wird diese Anordnung durch theilweises Verwachsen oder Ausbleiben gestört, z. B. bei Impatiens, wo von fünf ein Blumenkronblatt gänzlich fehlt, die übrigen sich paarweise verbinden.

Die Blumenkronblätter sind nie durch bemerkbare Internodien getrennt, meist grösser als die Kelchblätter und von zarterer Textur, nur zuweilen kleiner (in den Rhamneen), fleischig (in den Crassulaceen), auf das Mannigfaltigste gefärbt **), selten grün (z. B. Hoya viridiflora und Gonolobus viridiflorus), ein-, zwei-, drei- oder mehrfarbig (petala uni-, bi- vel tricolora), bunt (p. variegata), gefleckt (p. maculata), gestreift (p. striata, lineata vel zonata), gleich- oder verschiedenfarbig (p. concolora vel discolora).

Da die Blumenkronblätter entweder blos oder zum

*) Zwei- oder mehrwirblige Blumenkronen scheinen normal nicht vorzukommen.

**) Die in den Monaten Juli und August nach Sonnenuntergang und bei sehr heisser Witterung beobachtete Lichterscheinung oder das sogenannte Blitzen von Lilium bulbiferum, Helianthus annuus, Tagetes patula et erecta, Tropaeolum majus, scheint zunächst von den Blüthendecken (Blumenkrone) auszugehen, und nach Endlicher und Unger eine vitale Erscheinung zu sein, die sich nur in einer gewissen Entwickelungsepoche und unter gewissen Bedingungen des umgebenden Mediums äussert; Schleiden ist geneigt, sie vielleicht für eine Täuschung zu halten.

grössten Theile aus der Lamina des zu seiner Bildung concurrirenden Blattes bestehen, so ist auch die Vertheilung und Verzweigung ihrer Gefässbündel zusammengesetzter, als die der Kelchblätter, was zugleich mit einer grössern Mannigfaltigkeit ihrer Formen in Verbindung steht. Die Gefässbündel sind meist fächerförmig vertheilt oder netzartig verzweigt, selten auf einen einzigen beschränkt, scheinen wegen ihrer Zartheit in dicken, fleischigen Blättern gänzlich zu fehlen; in den Compositen und Galieen werden drei bemerkt, von denen der mittelste mehr oder weniger zurückbleibt, während sich die seitlichen dem Rande nähern, Cassini nennt daher jene Neuramphipetalae. Die Oberhaut ist undeutlich, Spaltöffnungen finden sich nur ausnahmsweise an der äussern Fläche, wenn sie grün erscheint. Gewöhnliche Haare sind gleichfalls selten vorhanden, und alsdann in der Regel nur an der Aussenseite. Dagegen werden oft an ihnen Drüsen, Papillen, Warzen, Haarbüschel (barbae, z. B. Viola tricolor), zuweilen auch offene Honigbehälter (nectaria, z. B. Ranunculus, Nigella) bemerkt. Die hauptsächlichsten Secrete der Blumenkronblätter sind ätherische Oele, auf deren Verflüchtigung der Geruch der Blüthen beruht, und Traubenzucker, der sich in den Nektarien absondert.

Die Blumenkronblätter bestehen gewöhnlich aus einem Laminar- und einem Petiolartheile, der Platte (lamina) und dem Stiele oder Nagel (unguis), und werden alsdann gestielt oder genagelt (p. unguiculata, z. B. Dianthus) genannt, im Gegensatze der sitzenden (p. sessilia), an denen sich entweder gar kein Stiel ausgebildet hat (z. B. Citrus Aurantium), oder so mit dem Kelche verwachsen ist, dass er nicht bemerkt wird (z. B. Lythrum.*)) Der Nagel ist bald kurz

*) Die Lamina bildet sich auch hier, wie bei den gewöhnlichen Blättern, vor dem Petiolartheile aus.

oder keilförmig (u. brevis vel cuneatus), bald mehr oder weniger stielartig verlängert und schmal (u. elongatus, linearis), in Reseda breitet er sich schuppenartig aus, in vielen Büttneriaceen nimmt er eine kahn- oder nachenförmige Form (u. cymbae- vel cuculliformis) an und bildet den grössten Theil des Petalums, während die Lamina an der Spitze blos einen schmalen, keulen- oder spatelförmigen (z. B. Büttneria, Theobroma), seltner zweispaltigen Anhängsel (z. B. Guazuma) darstellt.

Die Platte ist gewöhnlich flächenartig ausgebreitet (l. plana), selten zusammengeschlagen (l. complicata, z. B. Rhamnus Frangula), hohl (l. concava, z. B. Loasa), muschelförmig (l. conchiformis), kappenförmig (l. cucullata, z. B. Ceanothus), an der Basis in einen Höcker oder Sporn verlängert (l. gibba vel calcarata, z. B. Viola, Jonidium, Delphinium), nach der Form linealisch (l. linearis), lanzettlich (l. lanceolata), länglich (l. oblonga), elliptisch (l. elliptica), eiförmig (l. ovata), kreisrund (l. rotunda vel orbicularis), umgekehrt eiförmig (l. obovata), verkehrt herzförmig (l. obcordata), spatelförmig (l. spathulata), gewöhnlich gleichhälftig (l. aequilatera), selten schief (l. inaequilatera s. obliqua, z. B. bei Malva, Hypericum), an der Spitze abgerundet (l. rotundata), stumpf (l. obtusa), ausgerandet (l. emarginata), mehr oder weniger scharfwinklig auslaufend (l. acuta, acuminata, cuspidata), zuweilen mit einem Stachelspitzchen versehen (l. mucronata). In Rücksicht auf Einschneidung erscheint die Platte und ihr Rand meist ganz (l. integra et integerrima), seltner verschiedentlich getheilt, und zwar zwei-, drei-, viellappig, spaltig, theilig (l. bi-, tri-, multiloba, fida, partita, z. B. zweispaltig bei Stellaria, Cerastium, drei- bis vierspaltig bei Reseda), zerschlitzt (l. laciniata, z. B. Dianthus plumarius, Lychnis Flos Cuculi, Schizopetalum Walkeri), gefranzt (l. fimbriata, z. B. Silene fimbriata), gesägt (l. serrata), gezähnt (l. dentata).

Bei einigen Caryophylleen, namentlich bei Silene, finden sich an der innern Fläche der Platte, oberhalb des Nagels, zwei blattartige Anhängsel, welche gewöhnlich für eine Nebenkrone (corona) erklärt worden, aber nichts anders als die freien Enden zweier mit dem Nagel verwachsenen Nebenblättchen (nach Schleiden die Ligula) sind. In Agrostemma coronaria haben sie die Gestalt zweier hornartiger Spitzen. Die Blumenkronblätter von Cardiospermum, Urvillea, Seriana sind an der innern Basis mit einer häutigen Schuppe versehen, welche den gelösten Vaginaltheil darstellt, und bei Erythroxylum, wo sie gleichfalls vorkommt, wellig gefaltet und zweilappig erscheint. Die Schuppe, welche bei Ranunculus und Nigella die an der innern Basis des Petalums befindliche drüsige Grube deckt, ist in demselben Falle.

Blumenkronblätter von sehr abweichender Bildung werden bei vielen Ranunculaceen angetroffen. In Aconitum sind sie langgestielt, an der Spitze kappenartig erweitert, in einen kurzen gekrümmten Sporn verlängert, und wie ein Lichtauslöscher gestaltet (petala extinctoriiformia), in Helleborus tutenförmig-röhrig, an der Mündung zweilippig, in Nigella nach Unten schief trichterförmig erweitert, und in einen Sporn auslaufend. Wegen ihrer eigenthümlichen Gestalt, und vorzüglich wegen der im Grunde derselben befindlichen Drüsen, wurden sie von Linné sämmtlich zu den Honiggefässen (nectaria) gerechnet. Ob sich in den beiden letztern Arten blos der Vaginaltheil entwickelt hat, wie Endlicher und Unger annehmen, scheint einer weitern Bestätigung zu bedürfen. Dasselbe gilt auch von den Blumenkronblättern der Umbelliferen, an denen die zipfelartig hervorgezogene, schmale, nach Innen gekrümmte Spitze allein den Laminartheil darstellen soll.

Die Blumenkronblätter sind entweder aufrechtste-

hend (p. erecta, z. B. Rubus Idaeus), in Achania dabei in einander geschoben und gedreht, oder in der Regel mehr oder weniger ausgebreitet (p. patula, patentia, patentissima, z. B. Ranunculus, Potentilla), zuweilen zurückgeschlagen (p. reflexa, z. B. einige Malpighiaceen). Diese verschiedene Richtung ist entweder von der der Kelchblätter unabhängig, oder wird zum Theil von derselben bedingt. Oft weicht die Richtung der Platte von der des Nagels ab (z. B. Dianthus, Raphanus).

Erscheinen die Blumenkronblätter von gleicher Form, Grösse, Textur und Färbung (p. aequalia), so bilden sie eine regelmässige Blumenkrone (corolla regularis), zeigt sich hierin eine Verschiedenheit, so wird sie unregelmässig (c. irregularis) genannt. Oft geht die Unregelmässigkeit so weit, dass ein oder mehrere Blumenkronblätter gänzlich fehlen (corolla incompleta Endl. et Ung., z. B. Vochisiaceae, Sapindaceae, Amorpha). Eine regelmässige Blumenkrone ist absolut symmetrisch, z. B. Malva, Fragaria, eine unregelmässige relativ symmetrisch, z. B. Lathyrus, Tropaeolum, oder zuweilen auch unsymmetrisch, z. B. Cassia. Die Unregelmässigkeit der Blumenkrone hat meist ihren Grund in einer unvollkommenen oder unregelmässigen Entwikkelung der Geschlechtsorgane, namentlich der Staubgefässe *), z. B. in Pelargonium, und erstreckt sich meist zugleich auf den Kelch, z. B. Cassia.

Man hat einige Arten der regelmässigen Blumenkronen unterschieden, und ihnen besondere Namen beigelegt, welche von den natürlichen Gruppen entlehnt sind, in denen sie vorkommen, was aber keine Nachahmung verdient. Eine rosenartige Blumenkrone

*) Die Blumenkrone bleibt in Grösse mehr oder weniger zurück, wenn sich die Staubgefässe unvollkommen oder gar nicht entwickeln, z. B. die weiblichen Blüthen der Compositen, Labiaten, Verbenaceen.

(corolla rosacea) ist den Rosaceen (z. B. Potentilla, Fragaria) eigen, und wird von fünf gleichen, fast sitzenden, perigynischen, flach ausgebreiteten Blumenkronblättern gebildet; eine malvenartige (c. malvacea) wird bei den Malvaceen (z. B. Malva, Althaea) angetroffen, und besteht aus fünf gleichen, hypogynischen, mit ihren kurzen Stielen an die Röhre der Staubgefässe angewachsenen Blumenkronblättern (angewachsenblättrige Blumenkrone, c. catapetala); eine kreuzförmige (c. cruciata) haben die Cruciferen (z. B. Cheiranthus, Brassica), sie zeigt vier langgestielte, hypogynische, meist gleiche Blumenkronblätter, deren Platten kreuzförmig ausgebreitet sind; eine nelkenartige (c. caryophyllacea) endlich findet sich bei den Caryophylleen, vorzüglich in der Abtheilung der Diantheen (z. B. Dianthus, Agrostemma), hier sind fünf gleiche, langgestielte, hypogynische Blumenkronblätter vorhanden, welche nach Unten von einem röhrigen Kelche umschlossen, nach Oben flach ausgebreitet sind.

Unter den unregelmässigen symmetrischen Blumenkronen ist die merkwürdigste die schmetterlingsartige (c. papilionacea). Sie wird bei den meisten Papilionaceen (z. B. Robinia, Cytisus, Pisum) angetroffen, und besteht aus fünf gestielten Blumenkronblättern, von denen das obere, der Achse zugekehrte, meist grösser, jederzeit gleichhälftig erscheint, und die Fahne (vexillum) darstellt, während die übrigen sämmtlich ungleichhälftig oder schief sind. Von diesen liegen zwei zur Seite und bilden die Flügel (alae), zwei nach Unten. Diese letztern sind entweder getrennt oder an den sich berührenden Rändern des Laminartheils zu einem Schiffchen (carina) verwachsen, in welchem die Geschlechtsorgane verborgen liegen. In der Knospe decken die Flügel die Carina, und werden mit dieser von der Fahne umschlossen. Die polygalaartige

Blumenkrone (c. polygalacea) kommt bei den meisten Polygaleen (z. B. Polygala) vor. Ein sehr grosses, helmförmiges und zwei oder vier kleine, flache Blumenkronblätter sind mit ihrem untern Theile an die nach Vorn offene Röhre der Staubgefässe angewachsen. Jenes ist am Rücken nicht selten, z. B. bei Polygala vulgaris, mit einem, in zahlreiche Fäden gespaltenen Kamme (crista) versehen. Viola, Pelargonium u. s. w. haben eine umgekehrte, fünfblättrige, hypogynische Blumenkrone, deren Blumenkronblätter, durch Form und Färbung verschieden, sich so ausbreiten, dass zwei nach Oben und drei nach Unten zu liegen kommen, wodurch zwei Lippen entstehen; man nennt daher eine solche Blumenkrone eine lippenartige (c. labiosa). Fliegenartig (c. diptera) ist eine fünfblättrige Blumenkrone, in der zwei nebeneinander stehende Blumenkronblätter grösser als die drei übrigen erscheinen, z. B. in Saxifraga sarmentosa. Zuweilen findet sich diese Art der Unregelmässigkeit blos an den Randblumen eines doldigen Blüthenstandes, z. B. bei Coriandrum testiculatum, Heracleum Sphondylium.

Je nachdem die Blumenkronblätter getrennt bleiben, oder an ihrem Petiolartheile bald mit dem Kelche allein, bald mit diesem und dem Fruchtknoten zugleich verwachsen, erscheinen sie hypogynisch (petala hypogyna, z. B. Ranunculus), perigynisch (p. perigyna, z. B. Fragaria, Oenothera) oder epigynisch (p. epigyna, z. B. die Doldengewächse), d. h. entspringen im erstern Falle unter dem Fruchtknoten, scheinen dagegen im zweiten aus dem Kelche, im dritten aus dem Gipfel des Fruchtknotens hervorzugehen. *)

*) Nach Endlicher und Unger ist die Blumenkrone entweder boden- oder scheibenständig. Die erstere entspringt aus einem Kegel- oder Unterboden, und geht nie eine Verbindung mit einem über ihrer Ursprungsstelle befindlichen Achsentheile ein. Die schei-

Die Blumenkronblätter, ursprünglich getrennt, verbinden sich nicht selten zu einem Ganzen, und bilden eine sogenannte einblättrige (corolla monopetala), richtiger verwachsenblättrige Blumenkrone (c. gamo- vel sympetala), im Gegensatze der viel-, getrennt- oder freiblättrigen (c. poly- vel dialypetala), wo jene Verwachsung nicht stattfindet. *) Eine solche Verwachsung, welche bei allen drei Arten der Insertion vorkommt, erfolgt entweder blos an dem Petiolartheile oder an diesem und dem Laminartheile zugleich. Im letztern Falle erstreckt sie sich gewöhnlich nur bis auf eine gewisse Länge, selten erreicht sie die äussersten Enden und ist alsdann vollständig. Die vereinigten Petiolartheile bilden die Röhre (tubus), deren Mündung den Schlund (faux) darstellt, die Laminartheile, sie mögen getrennt bleiben oder verwachsen, den Saum (limbus). Die Elemente des Saumes heissen im erstern Falle Zipfel (laciniae), im zweiten, nach dem geringern oder grössern Grade ihrer Verwachsung, Lappen

benständige entspringt aus der äussern Scheibenwand, aus dem Scheibenrande, seltner aus der innern Scheibenwand, und scheint, sobald der Kelch ebenfalls scheibenständig oder angewachsen ist, aus diesem zu entspringen. Eine scheibenständige Blumenkrone verwächst, wenn sie auf der äussern Scheibenwand steht, zuweilen durch ihren Grundtheil mit dem über ihrem Ursprunge gelegenen Scheibentheile. Auch mit den Staubgefässen geht die Blumenkrone nicht selten eine Verbindung ein, während zwischen ihr und dem Kelche nie eine eigentliche Verwachsung stattfindet. Bodenständige Blumenkronen sind unterständig, und setzen dergleichen Kelche voraus, scheibenständige um- oder überständig, und werden in Verbindung mit boden- oder scheibenständigen Kelchen angetroffen. Der bodenständige angewachsene Kelch bedingt eine scheibenständige Blumenkrone. Barclaya scheint einen freien, bodenständigen Kelch und eine scheibenständige, epigynische Blumenkrone zu haben. Bei einigen Goodeniaceen ist die Verbindung der scheibenständigen Blumenkrone mit dem über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Achsentheile sehr kenntlich.

*) Nach A. de Jussieu treten die Blumenkronblätter gleich verbunden hervor.

(lobi) oder Zähne (dentes). Ist diese vollständig, so erscheint der Saum ungetheilt und ganzrandig (l. integer et integerrimus, z. B. Convolvulus arvensis). Der Saum kann sich flach ausbreiten (z. B. Phlox) oder eine trichterartige, glockenförmige (z. B. Convolvulus, Symphytum) u. s. w. Gestalt annehmen. In vielen Fällen, namentlich bei den meisten peri- und epigynischen Blumenkronen, ist diese allein auf den Saum beschränkt, z. B. bei Campanula, Vaccinium. Zuweilen ist der Saum in Falten gelegt (l. plicatus) und in den Buchten mit kleinern, zahnartigen Lappen versehen (z. B. Gentiana Pneumonanthe).

Mit den einblättrigen Blumenkronen sind weder die anblättrigen (c. catapetala), in denen die Petala mit ihrem untern Theile an die Röhre der Staubgefässe angewachsen sind, noch diejenigen zu verwechseln, in denen sich die Blumenkronblätter blos paarweise verbinden, z. B. Impatiens.

Die einblättrige Blumenkrone ist bald regelmässig, bald unregelmässig, und wird nach ihrer Form mit verschiedenen Namen belegt. Zu den regelmässigen gehören die kuglige (c. globosa, z. B. Erica baccans, Vaccinium Myrtillus), eiförmige (c. ovata, z. B. Andromeda polyfolia), röhrige (c. tubulosa, z. B. Erica mammosa, Hamelia patens), glockenförmige (c. campanulata, z. B. Atropa Belladonna, Campanula Medium), becherförmige (c. cyathiformis, z. B. Symphytum tuberosum), keulenförmige (c. clavata, z. B. Cerinthe major, Erica longifolia), trichterförmige (c. infundibularis, z. B. Datura, Chiococca), stieltellerförmige (c. hypocraterimorpha, z. B. Phlox, Ixora), und radförmige (c. rotata, z. B. Borago, Galium). In den fünf letztern Arten ist die Röhre mehr oder weniger entwickelt, während sich in allen übrigen die Blumenkrone allein auf den Saum zu beschränken scheint.

Insofern diese Benennungen von bekannten Formen hergenommen sind, bedürfen sie keiner weitern Erklärung. Ist der Saum flach und ausgebreitet, so wird die Blumenkrone stieltellerförmig genannt, wenn die Röhre lang und walzenförmig, radförmig, wenn die letztere sehr kurz erscheint.

Die Röhre ist, wo sie vorhanden, meist walzenrund, selten eckig, gerade, zuweilen gekrümmt, in Lycopsis gekniet (tubus geniculato-curvatus), bald von der Länge des Kelches, bald länger, bald kürzer.

Der Schlund ist meist nackt (f. nuda, calva), seltner mit Haaren besetzt (bärtig, f. barbata, z. B. Gentiana Amarella, Lasiostoma), gewöhnlich offen (f. aperta, pervia, z. B. Echium, Pulmonaria), zuweilen verengt (f. constricta, z. B. Vinca rosea), mit gewölbten Erhebungen oder weit vorgezogenen Spitzen geschlossen (f. clausa) u. s. w. Diese werden Wölbschuppen (fornices*)) genannt, und bei vielen Borragineen (z. B. Myosotis, Anchusa, Symphytum) angetroffen, entstehen durch einen Eindruck von Aussen nach Innen, sind ausgehöhlt und nicht mit Staminodien zu verwechseln, welche bisweilen gleichfalls den Schlund mehr oder weniger verschliessen. In Swertia befinden sich am Grunde jedes Zipfels zwei gewimperte Honiggruben (foveae nectariferae), während sich in Hallenia an ihrer Stelle eine trichterförmige Vertiefung bildet, welche nach Aussen einen Sporn darstellt, in dessen Grunde eine Honigdrüse liegt.

Die Abtheilungen (Zipfel, Lappen, Zähne) des Saumes zeigen in ihrer Gestalt fast dieselben Verschiedenheiten, welche bei den Platten der getrenntblättrigen Blumenkrone bemerkt wurden; in Strophanthus sind sie lanzettlich, an der Spitze rankenartig verlängert, in Phy-

*) Gehören nach Schleiden zur Ligula.

teuma schmal bandförmig, an ihrem obern Theile mit den Rändern in eine Röhre zusammenklebend, in Menyanthes an der innern Fläche mit fleischigen, haarartigen Fäden besetzt.

Verwachsenblättrige Blumenkronen sind häufig zweilippig (c. bilabiata, z. B. Glechoma hederaceum, Ballota nigra, Scrophularia nodosa, Digitalis purpurea, Gesneria tomentosa, Bignonia radicans). Bei ungleicher Grösse und Form der einzelnen Blumenkronblätter ist hier auch meist die Verwachsung eine unregelmässige, d. h. erstreckt sich nicht überall gleichweit. Daher erscheint die Blumenkrone an ihrem Saume in zwei ungleiche Hälften gesondert, welche man mit dem Namen der Lippen (labia) belegt. Die der Achse zugekehrte oder Oberlippe (labium superius) besteht aus zwei, die entgegengesetzte oder Unterlippe (labium inferius) dagegen aus drei Elementen. Die Form, relative Grösse, Richtung und Einschneidung der Lippen bietet sehr mannigfaltige Verschiedenheiten dar.

Eine zweilippige Blumenkrone mit gewölbter Oberlippe (l. s. fornicatum) wird eine rachenförmige (c. ringens, z. B. Lamium album, Salvia pratensis, Pedicularis palustris, Melampyrum pratense), die Oberlippe der Helm (galea), die Oeffnung zwischen beiden Lippen der Rachen (rictus), und der an den Schlund grenzende Theil der Unterlippe Gaum (palatum) genannt. Der letztere Ausdruck kommt auch bei den gewöhnlichen zweilippigen Blumenkronen in Anwendung. Zuweilen ist die Oberlippe überaus kurz, blos auf zwei zahnartige Spitzen beschränkt, wird leicht übersehen und die Blumenkrone fälschlich für eine einlippige (c. unilabiata, z. B. Ajuga) erklärt. Mit Teucrium, dem man gleichfalls eine einlippige Blumenkrone zuschreibt, verhält es sich anders. Die Oberlippe ist hier vollkommen vorhanden und besteht aus zwei Zipfeln,

welche zu beiden Seiten herabgebogen sind und die äussern Lappen einer fünflappigen Unterlippe zu bilden scheinen.

Eine zweilippige Blumenkrone, deren Gaum sich wölbt und den Rachen verschliesst, heisst maskirt (c. personata, z. B. Antirrhinum, Linaria, Utricularia). Der Gaum ist gewöhnlich anders gefärbt als der übrige Saum, und die Röhre am Grunde nach Vorn in einen Höcker oder Sporn verlängert (c. gibba vel calcarata), welcher durch die Gegenwart einer Honigdrüse bedingt wird.

Die bisher erwähnten zweilippigen Blumenkronen sind durchgängig hypogynisch; perigynische und epigynische kommen seltner vor, diese bei Lonicera, Fedia, Centranthus, jene bei Lobelia, Goodenia, Scaevola. In den beiden letztern Gattungen und in mehrern Lobelia-Arten (z. B. Lobelia fulgens, L. cardinalis, L. syphilitica) ist ausserdem die Blumenkrone an der nach der Achse gekehrten Seite der Länge nach gespalten, oder richtiger nicht verwachsen, in Fedia am Grunde mit einem Höcker, in Centranthus mit einem Sporn versehen. Eigner Art sind die zungen- oder bandförmigen Blumenkronen (c. ligulatae vel lingulatae) der Compositen (z. B. Leontodon Taraxacum). Sie zeigen jederzeit eine epigynische Insertion, und erscheinen einlippig, indem sich ihr gleichmässig verwachsener, nach Vorn offen gebliebener, an der Spitze fünfzähniger Saum flach ausbreitet. *)

Die Blumenkrone ist von viel kürzerer Dauer als der Kelch, fällt gewöhnlich lange vor der Fruchtreife ab, und geht nie mit in die Fruchtbildung ein. Wenn

*) In den Cichoraceen sind die fünf Zähne des Saumes in der Jugend durch einen klebrigen Saft verbunden, und trennen sich erst später, nachdem die innern Organe die Röhre gespalten haben.

sie stehen bleibt, so zeigt sie sich im verwelkten Zustande (z. B. Erica vulgaris, Campanula Medium), schrumpft zusammen, wickelt, dreht oder rollt sich verschiedentlich auf. In vielen Gentianeen bleibt sie stehen, ohne sich merklich zu verändern. Während bei getrenntblättrigen Blumenkronen die Elemente beim Blühen auseinander treten, und einzeln abfallen, bleiben sie bei den Marcgraviaceen und Araliaceen verbunden, und fallen später in Gestalt eines Deckels ab (corolla operculiformis). Bei Vitis vinifera erhält sich der Zusammenhang blos an den Spitzen, so dass die Blumenkrone von den sich verlängernden Staubgefässen in Gestalt eines Käppchens abgestossen wird.

β) Von den Blüthendecken der mehrspiraligen dicotyledonischen Blüthen.

Zu ihrer Bildung concurriren jederzeit mehrere Wirbel, von denen die untersten aus kleinern, den Kelchblättern ähnlichen, die obern aus grössern, blumenblattartigen Elementen bestehen, wobei jedoch beide Formen allmälig in einander übergehen, so dass sich eine scharfe Grenze zwischen ihnen nicht auffinden lässt, und der Unterschied zwischen Kelch und Blumenkrone verschwindet. Zuweilen, wenn die Wirbel, statt sich zu erheben, in der Ebene verlaufen, findet er jedoch scheinbar statt, so dass man alsdann einen einwirbligen Kelch und eine mehrwirbliche Blumenkrone, in der die Elemente verschiedener Wirbel mit einander abwechseln, vor sich zu haben glaubt. Hierbei können die Elemente getrennt bleiben oder sich am Grunde verbinden. Im Falle sich die Wirbel erheben, verwachsen sie nach Unten zu einer Art einblättrigen Decke, z. B. in Cactus, Calycanthus. Die Elemente sind meist von sehr einfacher Form, bald schmal, bald breit, völlig ungetheilt, saftig oder lederartig, die untersten blos ausserhalb grün.

cc) Von den Blüthendecken der Monocotyledonen.

Die Blüthendecken der Monocotyledonen bestehen aus zwei dreigliedrigen Blattwirbeln, wovon der äussere den Kelch, die innere die Blumenkrone darstellt. Bei Trillium, Tradescantia, Alisma u. s. w. lassen sich beide leicht unterscheiden, während dies bei vielen andern Gewächsen, z. B. bei Tulipa, Lilium, Ornithogalum, Allium, Juncus u. s. w. mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist, so dass es hier das Ansehen hat, als wenn nur eine Blüthendecke vorhanden wäre. Die meisten Botaniker nehmen dies nicht allein in diesem, sondern auch in dem andern Falle an, wo die Gegenwart zweier Blüthendecken keinem Zweifel unterliegt, und weichen blos in den Benennungen von einander ab, womit sie dieselbe belegen. A. L. de Jussieu glaubt darin einen Kelch zu erkennen. Brown, ohne sich über die Natur dieses Organs zu erklären, gebraucht dafür den Namen Perianthium, und unterscheidet, je nachdem sämmtliche Elemente in Grösse, Form, Textur und Färbung übereinstimmen, oder sich hierin zwischen den äussern und innern eine auffallende Verschiedenheit zeigt, ein gleichartiges (perianthium aequale) und ein ungleichartiges (p. inaequale). Jenes ist scheinbar einfach, bald kelchartig (p. glumaceum), bald blumenkronartig (p. coloratum vel petaloideum), dieses doppelt (p. duplex), das äussere kelchartig (p. exterius calycinum) wenn es grün, das innere blumenkronartig (p. interius petaloideum vel corollinum), wenn es anders gefärbt erscheint. Endlichers Ansicht hierüber ist die Brownsche, blos dass er sich statt Perianthium des Ausdrucks Perigonium bedient, und dieses typisch für einfach (perigonium simplex) und zweiwirblig erklärt. Link übersetzt Perigonium durch Kelchblume. Nach Linné, welcher den Unterschied zwischen Kelch und Blumenkrone allein in der Färbung suchte, ist dann blos ein Kelch, welchen

er Perianthium nennt, vorhanden, wenn sämmtliche Blätter klein, schuppenartig und grün sind, z. B. bei Scheuchzeria, Flagellaria, Juncus, Calamus, blos eine Blumenkrone, wenn sie sämmtlich das Ansehen von Blumenkronblättern haben, z. B. bei Fritillaria, Tulipa, Lilium, endlich ein Kelch und eine Blumenkrone zugleich, wenn die äussern grün, die innern anders gefärbt und zarter erscheinen, z. B. bei Tradescantia, Alisma, Paris; bei Galanthus erklärt er die drei äussern für eine Blumenkrone, die drei innern für ein Nectarium, während er dem verwandten Leucojum sechs Blumenkronblätter zuschreibt.

Die Elemente der monocotyledonischen Blüthendecken zeigen in ihrer Gestalt, Grösse, Festigkeit, Färbung u. s. w. die meisten der zahllosen Verschiedenheiten, welche bei den dicotyledonischen vorkommen, wobei jedoch die eingeschnittenen Formen zu den Seltenheiten gehören, und fast nur unter den Orchideen, gewimperte bei Thysanotus angetroffen werden. Eben so bildet sich auch an ihnen nur in seltenen Fällen ein Stiel aus, z. B. bei Melanthium an sämmtlichen, bei Tradescantia blos an den innern Blättern (Blumenkronblättern). Absondernde Gruben oder Furchen finden sich bei Fritillaria, Uvularia, Zygadenus, Melanthium, Lilium u. s. w., Haarbüschel oder Bärte auf den äussern Blättern (Kelchblättern) von Iris. In Scirpus, Eleocharis, Rhynchospora u. s. w. beschränken sich die Blüthendecken auf borstenartige Rudimente, in Eriophorum sind sie dabei in haarartige Lamellen getheilt, in Cyperus, Isolepis, allen Gräsern und ächten Aroideen fehlen sie gänzlich. Aloe hat geschlossene, Ornithogalum ausgebreitete, Drymia zurückgerollte Blüthendecken. Was den innern Bau betrifft, so stimmen die Blätter der Blüthendecken hierin mit den Kelchblättern überein, wenn sie grün bleiben, mit den Blumenkronblättern,

wenn sie eine andere Farbe annehmen. Im letztern Falle ist jedoch zuweilen die untere Seite grün, mit einer deutlichen Oberhaut und mit Spaltöffnungen versehen, während sich die obere wie ein Blumenkronblatt verhält. Ihre Gefässbündel sind meist unverzweigt, und haben einen parallelen oder fächerförmigen Verlauf.

Die Elemente des Kelchs und der Blumenkrone bleiben entweder getrennt oder verwachsen unter sich; wenn das letztere geschieht, trifft dies bald blos den Kelch (z. B. bei Corypha, Chamaedorea), bald blos die Blumenkrone (z. B. bei Seaforthia, Abolboda), bald beide zugleich (z. B. Copernicia, Rhapis, Cyanotis). Wenn beide Hüllen eine gleiche Beschaffenheit haben, und eine allgemeine Verwachsung stattfindet, so bilden sie eine anscheinend einfache Blüthendecke, z. B. bei Convallaria, Hyacinthus, Veltheimia. Die Formen, welche dergleichen verwachsenblättrige Blüthendecken annehmen, sind die eiförmige (z. B. Muscari moschatum), röhrige (z. B. Polygonatum), glockenförmige (z. B. Convallaria majalis), trichterförmige (z. B. Triteleia), stieltellerförmige (z. B. Leucoryne). Häufig sind hierbei die freien Enden der Kelchblätter deutlich nach Aussen liegend, etwas kleiner, zuweilen auch in Form und Färbung von denen der Blumenkrone verschieden. Der verwachsene Theil oder die Röhre erscheint nicht selten am Grunde bauchig (tubus ventricosus), in Coelanthus sackartig verlängert (t. saccato-calcaratus).

Die Blüthendecken, sowohl gleichartige als ungleichartige, bleiben entweder von dem Fruchtknoten völlig getrennt oder verwachsen am untern Theile mit demselben, und erscheinen oberständig, z. B. Hydrocharis, Amaryllis, Sisyrinchium, Agave. Die Elemente solcher oberständigen Blüthendecken können von der Stelle an, wo sie sich vom Fruchtknoten trennen, statt frei zu werden, noch auf eine gewisse Strecke röhren-

oder trichterartig verwachsen, erst dann auseinander treten und sich mehr oder weniger ausbreiten. Das letztere erfolgt gewöhnlich nur in solchen Fällen, wo sämmtliche Elemente eine blumenblattartige Beschaffenheit zeigen, z. B. bei Crinum, Pancratium, Narcissus, Iris u. s. w.; in der letztern sind dabei die innern von den äussern in Grösse, Form und Richtung auffallend verschieden. Bei oberständigen Blüthendecken, an denen sich Kelch- und Blumenkronblätter durch die verschiedene Färbung deutlich unterscheiden lassen, verwachsen bald diese (z. B. in den Cannaceen, Scitamineen), bald jene (z. B. in Masdevallia) unter sich, nie beide zugleich oder beide mit einander. Bei oberständigen Blüthendecken kommen wieder fast dieselben Unterschiede vor, welche wir bereits bei den unterständigen kennen gelernt haben. In Narcissus ist die oberständige stieltellerförmige Blüthendecke an ihrer Mündung mit einer napf- oder glockenartigen Erweiterung versehen, welche mit dem Namen des Kranzes (corona) belegt und wahrscheinlich von verwachsenen Stipularenden gebildet wird. Tulbaghia dagegen hat eine röhrig-trichterförmige, halboberständige Blüthendecke, deren Mündung ein dreiblättriger Kranz einnimmt.

Unter- und oberständige, gleich- und ungleichartige, getrennt- und verwachsenblättrige Blüthendecken sind entweder regelmässig (chlamydia regularia) oder unregelmässig (ch. irregularia). Die Unregelmässigkeit der Blumenkrone hat hier nicht immer die des Kelches zur Folge. Ein unregelmässiger Kelch mit einer regelmässigen Blumenkrone findet sich unter den Eriocauleen bei Paepalanthus. In den Orchideen ist der Kelch gewöhnlich fast regelmässig, die Blumenkrone dagegen sehr unregelmässig, indem sich das eine der Achse zugewendete Blumenkronblatt verschiedentlich zu einer Honiglippe (labellum) ausbreitet. Diese erscheint

von verschiedener Gestalt, Einschneidung, Textur und Färbung, oft drüsig-fleischig, meist mit Warzen, Höckern, Spitzen oder Kämmen mannigfaltig besetzt, oft am Grunde mit einem Höcker oder einem einfachen, selten doppelten Sporn, z. B. Orchis, Satyrium, versehen, welcher in Pelexia mit dem unterständigen Fruchtknoten verwächst. In Epidendrum und einigen andern Orchideen verbindet sich der untere stielartige Theil des Labellums mit der Geschlechtssäule zu einer Röhre. Die Unregelmässigkeit der Blüthe wird zuweilen ausserdem noch durch das Ausbleiben eines oder zweier Blumenkronblätter herbeigeführt, und dadurch bedeutend gesteigert, z. B. bei Monomeria.

Die Blüthendecken der Monocotyledonen welken und fallen gewöhnlich ab, wenn sie blumenkronartig sind, bleiben dagegen bei einer kelchartigen Beschaffenheit stehen. Doch fehlt es in beiden Fällen nicht an zahlreichen Ausnahmen, zumal was den erstern betrifft. In Caesia rollen sie sich beim Welken spiralig auf. Da wo sich Kelch und Blumenkrone deutlich unterscheiden lassen, bleibt jener gewöhnlich unverändert stehen, während diese vertrocknet und zusammenschrumpft, z. B. bei Tradescantia, den meisten Orchideen u. s. w. In Campelia wird der Kelch saftig, umhüllt die Frucht, und giebt ihr ein beerenartiges Ansehen.

dd) Vom Oeffnen und Schliessen der Blüthendecken.

Das Oeffnen und Schliessen der Blüthendecken (vigiliae) gründet sich wahrscheinlich auf dieselben Ursachen, welche die eigenthümlichen Bewegungen der Blätter gewisser Pflanzen veranlassen. Es erfolgt bald bei einem besondern Zustande der Atmosphäre, bald zu einer gegewissen Tageszeit. Die Mehrzahl der Gewächse öffnen ihre Blüthen bei Tage und zwar häufig nur bei trocknem, heiterm Wetter, z. B. Convolvulus, Crocus, Tigridia u. s. w.,

die Drosera-Arten blos in der Mittagsstunde, unter unmittelbarer Einwirkung des Sonnenlichts. Cactus grandiflorus, Mesembryanthemum noctiflorum, sämmtliche Oenothera-Arten, Mirabilis Jalappa u. m. a. blühen erst bei eintretender Finsterniss und schliessen sich oder verwelken bei wiederkehrendem Tageslichte. Bei trübem Himmel erfolgt das letztere langsamer oder auch gar nicht. In Mirabilis ist es der Kelch, bei den übrigen angeführten Gewächsen die Blumenkrone, welche diese eigenthümliche Erscheinung darbietet. Bringt man dieselbe mit dem Pflanzenschlafe in Verbindung, so lässt sich eine Art Pflanzenuhr (horologium florae) bilden.

ee) Von der Blüthendecklage (aestivatio, praefloratio).

Unter Blüthendecklage versteht man die Art, wie die Elemente der Blüthendecken vor ihrer Entfaltung gelegt und geordnet sind. Sie ist selten in beiden Blüthendecken dieselbe (z. B. Ranunculaceen, Tulipaceen, Ornithogalum), meist eine verschiedene (z. B. Malvaceen, Onagreen). Es lassen sich folgende Arten unterscheiden, welche sowohl den getrennt-, als verwachsenblättrigen Blüthendecken zukommen: die klappige (praefloratio valvata), wenn sich die Blüthendeckenelemente blos mit ihren Rändern berühren (z. B. die Kelchzipfel der Potentilleen, der Malvaceen, die Blumenkronzipfel der Compositen, der Galieen); Modificationen derselben sind die eingeschlagene (p. induplicata), mit eingebogenen Rändern (z. B. die Blumenkronzipfel von Syringa), und die auswärtsgeschlagene (p. reduplicata), mit auswärtsgebogenen Rändern (z. B. die Kelchzipfel einiger Campanulaceen und Gentianeen); die geschindelte (p. imbricata), wenn sich die Elemente so decken, dass immer das äusserste unbedeckt bleibt (z. B. die Blumenkronblätter der Rosaceen, Pomaceen,

die Kelch- und Blumenkronblätter von Ranunculus); in den Papaveraceen ist die Blüthendecklage der Blumenkrone eine geschindelte, aber gleichzeitig krause (p. contortuplicata); die gedrehte (p. contorta), wenn jedes Element mit einem seiner Ränder das nächste bedeckt, während sein anderer Rand von dem vorhergehenden bedeckt wird (z. B. die Blumenkronzipfel von Phlox, Nerium und andern Apocyneen, die Blumenkronblätter von Hypericum); die eingerollte (p. involuta), wenn die Elemente von der Spitze gegen den Grund nach Innen gerollt sind (z. B. die Stralen des obern Kelchs von Valeriana); die gefaltete (p. plicata), wenn eine verwachsenblättrige Blüthendecke in Falten gelegt ist (z. B. die Blumenkrone von Convolvulus, Solanum, Datura, der Kelch der Nyctagineen); in Lobelia syphilitica ist die Blumenkrone zugleich klappig, und in Gentiana Pneumonanthe gedreht; die offene (p. aperta), wenn die Elemente gar nicht an einander stossen, so dass die Knospe von den Decken nicht geschlossen ist (z. B. Reseda, Capparis). Auf einer gewissen Entwickelungsstufe sind alle Decken offen.

Der Kelch umschliesst in der Knospe gewöhnlich die Blumenkrone (z. B. in den Malvaceen, Potentilleen, Leguminosen, Labiaten). Nur in seltenen Fällen wird er von dieser schon in der Knospe an Länge übertoffen. Um dies wahrzunehmen, muss jedoch die Blüthe in einem sehr frühen Zustande untersucht werden. Die Blumenkrone bleibt in der Knospe, rücksichtlich ihrer Entwickelung, jederzeit hinter den Staubgefässen zurück und färbt sich auch erst später.

ff) Von den Staubgefässen (stamina).

Die gesammten Staubgefässe einer Blüthe bilden das Androecium (Männerhaus) oder Pollinarium (Staub-organ). Jedes einzelne Staubgefäss besteht aus dem

Staubbeutel (anthera) und dem Staubfaden oder Träger (filamentum). Jener enthält den Blüthenstaub (pollen).

Das Staubgefäss bildet sich aus einem eigens hierzu bestimmten Blatte (Staubblatte *)), der Staubbeutel aus seinem Laminar-, der Träger aus seinem Petiolartheile, jener ist der wesentliche, dieser dagegen der ausserwesentliche Theil des Staubgefässes, und kann zuweilen fehlen, so dass der Staubbeutel sitzend (anthera sessilis, z. B. Viola, Calla **)) erscheint. Eben so kann sich auch der Staubbeutel unvollkommen (a. cassa, effoeta, z. B. Adenandra uniflora ***), einige Cassien, Commelyna ****)) oder gar nicht ausbilden (stamen anantherum, castratum †), imperfectum, sterile, z. B. Aquilegia, Sparmannia). Ist dies dagegen vollständig erfolgt, so wird das Staubgefäss fruchtbar (s. fertile) und wenn es zugleich mit einem Träger versehen, vollkommen (s. perfectum) genannt. Staubgefässe, in denen sich kein Pollen ausgebildet hat (staminodia), erscheinen sehr oft blumenblattartig (z. B. bei den Cannaceen), oder nehmen nicht selten eine keulenförmige, drüsige Beschaffenheit (z. B. bei den Laurineen, Aroideen) an, wobei sie zuweilen eigenthümliche Stoffe absondern.

*) Agardh legt mit C. F. Wolf den Staubgefässen fälschlich die Bedeutung von Knospen bei.

**) Hiermit dürfen nicht solche Antheren verwechselt werden, deren Filamente der ganzen Länge nach mit dem Kelche oder der Blumenkrone verwachsen sind (z. B. Daphne, Syringa).

***) Hier verwandelt sich die Anthere in eine absondernde Drüse.

****) Hier sind die unvollkommenen Staubgefässe kreuzförmig, vierlappig und drüsig.

†) Nach Schleiden haben die Ausdrücke stamina castrata, abortiva keinen Sinn.

α) Von der äussern Beschaffenheit der Staubgefässe.

αα) Von dem Staubfaden oder Träger (filamentum).

Der Träger entwickelt sich aus dem Petiolartheile, und erreicht oft erst nach dem Oeffnen der Blüthendecken seine bestimmte Länge. Er ist gewöhnlich langgestreckt, haarförmig (f. capillare, z. B. die Gräser, Plantago), fadenförmig (f. filiforme, z. B. Prunus Cerasus, Fuchsia coccinea), pfriemförmig (f. subulatum, z. B. Tulipa), oder bandförmig (f. lineare, z. B. Calla palustris), dabei am Grunde (dem Vaginaltheile) häufig ausgebreitet (f. basi dilatatum, z. B. Geranium sanguineum, Delphinium Consolida, Campanula), selten flach, blumenblattartig (f. petaloideum), und alsdann bald ungetheilt (f. integrum, z. B. Nymphaea, Canna), bald an der Spitze zweispaltig (f. bifidum, z. B. Myogalum, Calliproa), bald dreilappig (f. trilobum, z. B. Curcuma), zuweilen kurz (f. abbreviatum, z. B. Evonymus europaeus), dick (f. crassum), kegelförmig (f. conicum), in Papaver und Thalictrum an der Spitze keulenförmig angeschwollen (f. apice clavatum), in Anthyllis, Vulneraria und tetraphylla nach Oben blattartig ausgebreitet (f. apice dilatatum), in allen Laucharten der Abtheilung Porrum über der breiten Basis in zwei zahnartige oder fadenförmige Spitzen verlängert (f. tricuspidatum), in mehrern Alyssum-Arten an einer oder beiden Seiten der breiten Basis in ein häutiges Nebenblättchen auslaufend (f. uni- vel bistipulatum), in gewissen Cestrum-Arten nach der Mitte eine zahnartige Drüse tragend (f. glanduloso-dentatum), in Teesdalia und Zygophyllum an der innern Basis mit einer breiten, häutigen, ungetheilten, wimprig eingerissenen oder zweispaltigen, einer gelösten Blattscheide entsprechenden Schuppe versehen (f. basi interiore squama auctum). In den meisten Asclepiadeen erweitern sich die fünf kurzen, meist röhrig

verwachsenen Träger an der Spitze ausserhalb in eben so viel fleischige, meist nach Innen geschlagene oder gerollte, tutenförmige Blätter (Kappen Willd., cuculli Juss.), welche eine Corona staminea bilden. Linné rechnet sie zu den Nectarien, nach Schleiden entspringen sie aus dem untern Theile des Connexifs der Anthere. Auf ähnliche Weise ist der kurze, nach Unten dicke Träger von Borrago officinalis am Rücken in eine pfriemförmige, aufrechte, knorplige Spitze verlängert. Glechoma hederaceum zeigt an der äussersten Spitze des Trägers einen spornartigen Ansatz (f. apice calcaratum). Höchst selten erscheint der Staubfäden nach Oben gegliedert (f. articulatum, z. B. bei Centaurea Cyanus*)). Bei Berberis vulgaris ist eine solche Gliederung nicht vorhanden; die besondere Reizbarkeit ihrer Staubgefässe (stamina irritabilia **)), in Folge welcher sie bei Berührung der innern Seite nach dem Pistill schnellen, kann also hiermit in keinem Zusammenhange stehen, wie Endlicher und Unger annehmen.

Der Träger ist meist kahl (f. glabrum), zuweilen behaart (f. pubescens, pilosum, villosum, z. B. Verbascum, Abama, Lasiandra), mit Haarbüscheln (f. barbatum, z. B. Tradescantia virginica, Bulbine) oder mit Drüsen besetzt (f. glandulosum, z. B. Dictamnus albus), höchst selten stellenweise knotig verdickt (f. torulosum, z. B. Sparmannia africana), in vielen Urticeen (Urtica, Parietaria, Morus u. s. w.) an der innern Seite mit Querfalten versehen (f. transverse plicatum), welche von ihrer

*) Endlicher und Unger glauben, dass, wo eine Gliederung des Trägers stattfindet, der obere Theil desselben als eine stielartige Verlängerung des Connexifs zu betrachten sei. Schleiden versichert dagegen, eine solche Gliederung weder in den Compositen, noch in andern Gewächsen wahrgenommen zu haben.

**) Goeppert, über die Reizbarkeit der Staubfäden von Berberis vulgaris L. in Linnaea III. 234.

gekrümmten Lage in der Knospe herrühren. *) Nach völliger Ausbildung zeigen sich die Staubfäden gewöhnlich gerade, selten gekrümmt (s. Richtung der Staubgefässe).

ββ) Von dem Staubbeutel (anthera).

Die Anthere erscheint jederzeit vor dem Träger, und tritt zuerst als eine Warze oder Schuppe auf, welche aus gleichförmigem, zartwandigem Zellgewebe (Diachyma) besteht, mit einem Epithelium bekleidet ist, und in der Mitte eine Reihe engverbundener Zellen zeigt. Während sich aus den letzteren später Gefässe bilden, erleidet das Diachym an vier verschiedenen Stellen eine eigenthümliche Veränderung, indem es sich in ein Gewebe umwandelt, was sich durch Weichheit der Membranen und losere Verbindung der Zellen auszeichnet, von Endlicher und Unger Colenchyma genannt wird, und von dem übrigen Diachym durch eine dünne Lage radial gestreckter Zellen, welche gegen die Zeit der Pollenreife aufgelöset und resorbirt werden, geschieden ist. Im Innern einer solchen angelegten Anthere, vorzüglich aber an den vier Stellen, wo Colenchyma entstanden ist, findet bis zu ihrer Vollendung fortwährend ein intrautriculärer Zellbildungsprozess statt, wodurch sie an Grösse immer mehr zunimmt. Aus dem Colenchym entsteht auf diese Weise der Pollen, seine vier Bildungsstätten aber, deren Umfang und relative Lage bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden ist, verwandeln sich später in die ihn einschliessenden

*) Eine merkwürdige Erscheinung zeigt in dieser Beziehung Pilaea muscosa. Bei warmem, sonnigem Wetter mit einer Brause benetzt, öffnen sich die zahllosen Blüthen, und ihre Staubgefässe strecken sich elastisch aus, wobei die erschütterten Antheren sich ihres Pollens in so reichem Maasse entledigen, dass die Pflanze zu rauchen scheint.

Fächer.*) Hiernach zeigt jede Anthere ursprünglich vier Fächer (locelli), welche paarweise genähert, blos durch eine secundäre Scheidewand (septum) getrennt, zwei Pollensäcke (Beutelsäcke Endl. und Unger, thecae vel loculi) bilden, zwischen denen wieder eine Hauptscheidewand, das Mittelband (connexivum**)), liegt.

Bei der erwähnten beträchtlichen Zunahme der Zellenmasse im Innern der Fächer geht die Flächenform mehr oder weniger in eine cylindrische über, und es entstehen hierbei äusserlich, vor den secundären Scheidewänden, zwei Längsfurchen, welche Randfurchen (suturae marginales) genannt werden. Aehnliche furchenartige Vertiefungen bilden sich häufig auch am Mittelbande, gewöhnlich blos nach Vorn oder blos nach Hinten, selten an beiden Seiten zugleich, und heissen Mittelbandfurchen (suturae connexivales). Je nachdem sich die Fächer gleichmässig oder ungleichmässig ausbilden, was mit der Entwickelung des Mittelbandes zusammenhängt, kommen die Randfurchen bald zur Seite (suturae laterales, z. B. Ligustrum vulgare), bald nach Vorn (s. anticae, z. B. Scabiosa), bald nach Hinten (s. posticae, z. B. Iris) zu liegen.

Nur selten bleibt die Anthere vierfächrig (anthera quadrilocularis, z. B. Najas, Cochleospermum, Poranthera, Tetratheca). In den meisten Fällen zerstören sich beim Reifen derselben, durch Zerreissen oder Resorbtion, die secundären Scheidewände bis auf einen leistenartigen Vorsprung, so dass die ursprünglich vierfächrige Anthere im ausgebildeten Zustande blos zweifächrig (anthera bilocularis) erscheint. Trifft dies

*) Endlicher und Unger erklären das Staubblatt für den Eierstock, die Pollenkörner für Eier.

**) Connectivum kann es nicht heissen, weil es von connexus abgeleitet werden muss.

zugleich die Hauptscheidewand, so ist nur eine Höhle vorhanden und die Anthere einfächrig (anthera unilocularis, z. B. bei sämmtlichen Malvaceen, einigen Labiaten, Scrophularia nodosa, Verbascum Lychnitis, Manulea oppositifolia, Utricularia). Die Orchideen haben bald zwei-, bald vierfächrige, einige achtfächrige Antheren (antherae octoloculares, z. B. Bletia). In Viscum, wo nur zwei Fächer vorhanden sind, zeigen sich diese durch Querwände in mehrere Kammern abgetheilt, die bisweilen wieder kleinere enthalten (antherae multiloculares vel favosae).

Die Gestalt der Anthere wird hauptsächlich durch die verschiedene Entwickelung des Mittelbandes bestimmt, insofern hiervon gleichzeitig die Form und Lage der Fächer abhängt. Das Mittelband wächst, nach Schleiden, ohne dass sich neue Zellen erzeugen, durch Ausdehnung der einmal angelegten; in ganz jungen Antheren ist es überaus schmal. In Tradescantia, den Laurineen, Nymphaeaceen, Violaceen u. s. w. nimmt das Mittelband einen bedeutenden, in vielen andern Gewächsen blos einen geringen Antheil an der Antherenbildung, so dass es leicht übersehen werden kann, und die Fächer unmittelbar verbunden zu sein scheinen. Ist das Mittelband gleich breit und von der Länge der Pollensäcke, so beobachten diese eine parallele Lage (anthera thecis parallelis, z. B. Campanula), und sind mit ihm von der Basis bis zur Spitze verbunden; breitet es sich dagegen an dem einen Ende mehr aus, als an dem andern, und zwar allmälig, so kommen die Pollensäcke schief zu liegen, nähern sich an dem schmälern, entfernen sich dagegen an dem breitern (a. thecis divergentibus, z. B. Lamium album); ist es endlich kürzer als die Pollensäcke, so erscheinen diese nach Oben, nach Unten, oder an beiden Seiten zugleich getrennt, je nachdem das Mittelband den obern, untern oder mittlern

Theil der Anthere einnimmt. Dergleichen Antheren werden fälschlich an der Basis, an der Spitze, an beiden Enden gespalten (antherae basi, apice vel utrinque bifidae) genannt. Rundliche oder elliptische Pollensäcke, welche blos in der Mitte verbunden sind, bilden zweiknöpfige Antheren (a. didymae, z. B. Euphorbia). In den Acanthaceen verschieben sich nicht selten die Antherensäcke so, dass sie mit dem Connexif in verschiedener Höhe verbunden erscheinen (a. thecis superpositis, z. B. Justicia formosa).

Das Mittelband erscheint am obern Ende meist stumpf (z. B. Calla palustris, Lonicera Periclymenum), seltner ausgerandet (z. B. Symphytum officinale) oder stachelspitzig (z. B. Borago officinalis). Zuweilen verlängert es sich oberhalb der Pollensäcke bald in eine kurze, stumpfe (z. B. Nigella arvensis) oder lange, pfriemförmige Spitze (z. B. Asarum europaeum), bald in eine häutige Schuppe (z. B. Viola, viele Apocyneen, sämmtliche Compositen). Ausserdem finden sich aber auch mitunter an der Rückseite des Mittelbandes Anhängsel eigenthümlicher Art, z. B. bei Viola, an den beiden der Achse entsprechenden Antheren, eine spornartige Verlängerung (antherae calcaratae), kurz und dick in V. odorata, lang, herabhängend, an der Spitze keulenförmig verdickt in V. tricolor; bei vielen Ericineen an jeder Anthere zwei Grannen, welche entweder unter der Spitze (a. sub apice biaristatae, z. B. Arbutus Andrachne, Arctostaphylos officinalis) oder am Rücken (a. dorso biaristatae, z. B. Vaccinium uliginosum, Andromeda nitida) entspringen. Erica vulgaris, cinerea, Tetralix u. s. w. haben Antheren, welche am Rücken nach Unten in zwei kammartige Anhängsel auslaufen (antherae dorso bicristatae). In Dianella caerulea ist das Mittelband unterhalb der Antherenfächer wulstig verdickt, und mit kleinen papillösen Asperitäten besetzt, in vielen

Melastomaceen (z. B. Lasiandra, Arthrostemma) stielartig verlängert, und meist gleichzeitig am Ende mit drüsigen Anschwellungen, Spornen oder Fäden versehen.

Bei gleichmässiger Ausbreitung des Mittelbandes nehmen die Pollensäcke die entgegengesetzten Ränder desselben ein (thecae laterales vel connexivum marginantes, z. B. bei Gratiola officinalis), erfolgt sie aber überwiegend an der Aussen- oder der Innenseite, so kommen sie im erstern Falle, welcher der gewöhnliche ist, nach Innen (t. introrsae, z. B. Nuphar luteum), im zweiten nach Aussen zu liegen (t. extrorsae, z. B. bei Iris, Asarum). Mitunter ist das Mittelband in die Breite gestreckt, wagebalkenartig (connexivum mochliomorphum, z. B. Salvia, Tradescantia gracilis, pulchella, albiflora), an der Spitze des Filaments befestigt, und trägt an den beiden äussersten Enden die Pollensäcke. Hierbei kann es gerade oder gekrümmt sein. Bei einer schildförmigen Ausbreitung des Connexifs, wie sie bei Taxus, Juniperus, Callitris, Cupressus u. s. w. vorkommt, nehmen mehrere Pollensäcke die untere Seite desselben ein, wobei die Anthere den sporangientragenden Schildern von Equisetum überaus ähnlich ist (schildförmig, a. peltata). Eine analoge Bildung bei aufrechter Lage des Connexifs wird bei Araucaria und Dammara angetroffen, bei dieser ist das Connexif sehr breit, schuppenartig, kurz gestielt, an der Basis mit zwei übereinander liegenden Reihen cylindrischer, herabhängender Pollensäcke versehen, bei jener sind diese blos zahlreicher und länger, das Connexif langgestielt und pfriemförmig zugespitzt.

Die gewöhnlichsten Formen der Antheren bei den verschiedenen Gewächsen sind die linealförmige (antherae lineares, z. B. Oenothera), lanzettförmige (a. lanceolatae, z. B. Cheiranthus Cheiri), längliche (a. oblongae, z. B. Brassica Napus), ellipsoidische (a. ellipsoideae, z. B.

Atropa Belladonna), rundliche (a. suborbiculatae, z. B. Glechoma hederaceum, Saxifraga granulata), nierenförmige (a. reniformes, z. B. bei den Malvaceen, einigen Labiaten: Ajuga reptans), herzförmige (a. cordatae, z. B. Convallaria majalis, Lysimachia vulgaris), und pfeilförmige (a. hastatae, z. B. Clethra arborea, Primula sinensis). Sie erscheinen dabei gewöhnlich gerade (a. rectae), selten gekrümmt (a. arcuatae, z. B. Rhexia virginica). In Bixa Orellana sind die Antheren hakenartig nach Innen gebogen, und an ihren Schenkeln verwachsen (a. uncinato-inflexae, cruribus connatis). In den Cucurbitaceen nimmt der lange, schlangenartig gekrümmte Pollensack den Rand eines unregelmässig gebuchteten Connexifs ein (a. menandriformes v. gyrosae).

Erreicht, wie bereits bemerkt worden ist, das die Pollensäcke verbindende Connexif die Länge derselben, so erscheint die Anthere an beiden Enden ungetheilt, und dabei meist stumpf (z. B. Parnassia palustris) oder abgerundet, seltner am obern zugespitzt (anthera acuminata, z. B. Lupinus luteus, Trifolium alpestre) oder schnabelartig verlängert (a. rostrata, z. B. sämmtliche Antheren in Rhynchotheca u. a. Melastomaceen, blos die drei obersten in Cassia Richardiana u. s. w.) Ist das Connexif dagegen kürzer als die Säcke, so ragen diese bald an beiden Enden, bald blos am obern oder untern über dasselbe hinaus, und die Anthere wird fälschlich an diesen Stellen für gespalten erklärt. An beiden Enden gespaltene Antheren (antherae utrinque bifidae, z. B. Dianthus, Nicotiana) kommen ziemlich häufig vor, öfter findet jedoch eine solche Trennung blos an der Basis statt, z. B. bei allen pfeil-, herz- und nierenförmigen Antheren. Hierbei sind die freien Enden abgerundet oder zugespitzt, zuweilen in eine Borste auslaufend (a. basi setosae, z. B. Inula, Pluchea) oder mit einem Stachelspitzchen versehen (a. basi mucronatae, z. B. Euphrasia

officinalis). Eine Trennung der Pollensäcke an der Spitze der Anthere endlich ist gleichfalls nicht selten, ist sie nur unbedeutend, so erscheint die Anthere ausgerandet (a. emarginata, z. B. Cytisus Laburnum), erstreckt sie sich tiefer, zweispaltig (a. bifida, z. B. Erica, Vaccinium, Andromeda). Die freien Enden sind stumpf oder spitzig, zuweilen in eine Röhre verlängert (zweihörnige Staubbeutel, a. bicornes, z. B. Vaccinium Vitis Idaea, Pyrola uniflora) oder in eine doppelte Granne auslaufend (a. apice quadriaristatae v. quadricornes Juss., z. B. Andromeda racemosa, A. pulverulenta, Gaultheria procumbens).

Zuweilen bleibt ein Pollensack in seiner Entwickelung zurück oder bildet sich gar nicht aus, auf diese Weise entstehen halbirte Antheren (antherae dimidiatae), die alsdann, wenn sich die secundäre Scheidewand gleichzeitig zerstört, einfächrig erscheinen, z. B. bei allen Cannaceen (Canna, Maranta, Calathea, Phrynium), Epacrideen, mehrern Acanthaceen (Aphelandra), einigen Labiaten u. s. w. Bei vielen Salvien nimmt das an dem nach Unten gewendeten Ende eines langen, wagebalkenartigen Connexifs befindliche verkümmerte Fach eine eigenthümliche, drüsige Beschaffenheit an. Halbirte Antheren können aber auch durch Spaltung des Staubgefässes entstehen, z. B. bei Adoxa, Fumaria, Betula, Carpinus Betulus, Corylus, Tilia americana. In der letztern Pflanze trifft jene blos die Spitze des Staubgefässes.

Die Anthere erscheint meist kahl, selten drüsig (z. B. Leonurus Cardiaca, Hypericum perforatum) oder behaart (z. B. Digitalis ferruginea, Siphocampylos persicifolia); das letztere zuweilen blos an den Furchen (z. B. Lamium album, Euphrasia officinalis). In vielen Lobeliaceen sind die beiden kürzern Antheren an der Spitze mit einem Haarbüschel versehen (antherae apice

barbatae, z. B. Lobelia syphilitica). Die Verbindung der Anthere mit dem Träger geschieht gewöhnlich an der Basis oder am Rücken des Mittelbandes (antherae basi vel dorso affixae), seltner an seiner vordern, nach Innen gekehrten Seite (a. antice affixae). Sind sie am Rücken befestigt, so findet dies gewöhnlich über der Basis (a. dorso supra basim affixae, z. B. Parnassia, Fragaria, Reseda) oder in der Mitte (a. dorso medio affixae, z. B. Lythrum Salicaria), seltner unter der Spitze (a. dorso infra apicem suspensae, z. B. Ledum, Pyrola) statt. Im entgegengesetzten Falle sind die Pollensäcke gewöhnlich nach Aussen gekehrt (z. B. in den Irideen), sehr selten nach Innen (z. B. in allen eigentlichen Liliaceen). In allen ächten Tulipaceen (z. B. Tulipa, Gagea) ist die Anthere an der Basis mit einer trichterförmigen Vertiefung versehen, in deren Grunde der Träger befestigt ist. Der Staubbeutel beobachtet in diesen verschiedenen Fällen meist eine aufrechte Lage (anthera erecta, z. B. Campanula), zuweilen, gewöhnlich erst nach dem Oeffnen, eine horizontale (a. incumbens, z. B. Scabiosa), selten ist er zurückgeschlagen (a. reflexa, z. B. Clethra arborea *), Plantago Phyllium).

Der Träger ist an der Spitze häufig auf eine längere oder kürzere Strecke bedeutend verdünnt, so dass die Anthere mit demselben gegliedert erscheint (beweglich, anthera mobilis), und sich an dieser Stelle gewöhnlich auch später leicht von ihm trennt. Bewegliche Antheren nehmen, wenn sie am Rücken oder an der vordern Seite befestigt sind, in der Regel eine horizontale Lage an. In vielen andern Fällen geht dagegen der Träger allmälig oder wenigstens ohne sich zu verdünnen in das Mittelband über, die Anthere wird

*) Die auf diese Weise nach Oben gerichteten freien Enden der Pollensäcke öffnen sich mit einem Loche.

alsdann angewachsen und unbeweglich (a. adnata et immobilis, a. cum filamento continua) genannt, z. B. bei den Laurineen, Ranunculaceen, Nymphaeaceen.

Nachdem der Pollen seine Reife erlangt hat, öffnen sich die Antheren oder springen auf, wahrscheinlich in Folge einer ungleichen Zusammenziehung der in ihrer Struktur und Natur verschiedenen Zellen, aus denen sie bestehen. Hierbei kommt vorzüglich die grosse Hygroscopicität der Spiralfaserzellen in Betracht. Gewöhnlich erfolgt das Oeffnen an der Randfurche von Oben nach Unten durch eine lange Spalte (rima) vollkommen (antherae secundum longitudinem dehiscentes), oder blos an der Spitze mit einer sehr kurzen Spalte, welche ein längliches oder rundliches Loch (porus) bildet (a. poris dehiscentes), bei zweifächrigen entstehen auf diese Weise zwei Löcher (a. biporosae, z. B. Solanum, alle Ericineen, die meisten Melastomaceen, einige Cassien), bei vierfächrigen vier (a. quadriporosae, z. B. Poranthera). Die Löcher fliessen zuweilen in ein einziges zusammen, z. B. in Tetratheca und einigen Melastomaceen. Nach Schleiden soll sich bei Ceratophyllum und vielen Aroideen zur Zeit der Pollenreife auf dem Scheitel der Anthere ein Kanal bilden, durch welchen der Pollen austritt. In Richardia und Sauromatium entstehen zu dem Ende zwei kleine Oeffnungen.

Bei Spaltung der Randfurche theilt sich die Wand jedes Pollensackes in zwei Klappen (valvae), welche, je nachdem jene die Mitte einnimmt, oder bald mehr nach Innen, bald mehr nach Aussen liegt, von gleicher oder verschiedener Breite erscheinen. Hiernach springt die Anthere an beiden Seiten, nach Innen oder nach Aussen auf (anthera latere, antice vel postice dehiscens). Bei Berberis ist die innere, dem Connexif zunächst liegende Klappe überaus klein, leicht zu übersehen, während die äussere sehr breit erscheint, sich ausserdem

von der Rückseite des Connexifs von Unten nach Oben klappenartig löset, und blos an der Spitze mit demselben verbunden bleibt (a. bioperculata *)). Das deckelartige Aufspringen der Antheren bei den Laurineen lässt sich vielleicht auf eine ähnliche Weise erklären. Das mit dem Träger continuirende, spatelförmig ausgebreitete Mittelband zeigt hier an der einen Fläche (bei den äussern Staubgefässen an der innern, bei den innern an der äussern) vier (zuweilen nur zwei) paarweise übereinander gestellte, mit einer dünnen Haut verschlossene Pollengruben. Bei völliger Reife des Pollens trennt sich diese deckelartig, bleibt blos an ihrem obern Theile mit dem Mittelbande verbunden (a. quadrioperculata), und krümmt sich beim Vertrocknen nach Oben. Wenn die Antherensäcke an der Spitze zusammenfliessen, so nimmt die Furche und, nach erfolgtem Auseinandertreten der Klappen, die Spalte eine hufeisenartige Gestalt (rima hippocrepimorpha) an. In Viscum soll die ganze Wand durch das Aufspringen der zahlreichen, dicht gedrängt stehenden Fächer zerstört werden.

Nach dem Oeffnen der Antheren schrumpfen dieselben gewöhnlich zusammen, krümmen oder drehen sich dabei zuweilen verschiedentlich (z. B. bei Cleome und Erythraea), trennen sich oft vom Träger (antherae deciduae), oder erhalten sich mit ihm verbunden, wobei dieser stehen bleibt, oder bald früher, bald später gleichfalls abfällt.

γγ) Von dem Blüthenstaube (pollen).

Der Pollen bildet kleine Körnchen von meist ellipsoidischer, seltner kugliger, linsenförmiger, kubischer,

*) Eine ähnliche Trennung der hintern Klappe vom Connexif findet auch bei Nigella statt, aber blos an der Spitze und Basis.

keilförmiger, prismatischer, polyedrischer oder andrer Gestalt.

Das reife Pollenkorn besteht aus der Pollenzelle (intine Fritzsch) und einer Schale (extine Fritzsch, tegmen). Jene enthält eine schleimig-körnige Materie (fovilla), wird von einer überaus zarten, strukturlosen, wasserhellen, ungefärbten Membran gebildet, und ist jederzeit vorhanden, während diese bei allen unter Wasser blühenden Gewächsen (z. B. Ceratophyllum, Caulinia, Zannichellia, Najas, Zostera) fehlt. Dergleichen nackte Pollenkörner haben gewöhnlich eine schlauchartige Gestalt, in Zostera gleichen sie Confervenfäden.

Die Schale ist meist einfach, höchst selten doppelt (z. B. Cucurbita Pepo, in welchem Falle Fritzsch eine äussere und eine innere unterscheidet, gleichartig (homogen), meist glatt, seltner mit Punkten, Warzen, Höckerchen, kegelförmigen oder pfriemförmigen Spitzen (z. B. Cucurbita Pepo) regelmässig oder meist ohne Ordnung besetzt, welche im erstern Falle zuweilen nach Unten leistenartig verwachsen, und der Schale ein netzartiges Ansehen geben (z. B. Iris, Passiflora, Ipomaea, Tragopogon, Scorzonera u. s. w.). Die Farbe der Schale geht vom Weisslichen ins Hochgelbe über, seltner ist sie blau, violett, roth, grünlich oder braun. Sie sondert (wenn sie uneben?) häufig eine ölige oder wachsartige Substanz ab, welche nach Meyen wahrscheinlich, indem sie die Endosmose aufhebt, dazu dient, das Zerplatzen der Pollenzelle zu verhindern, und bekanntlich von den Bienen zum Baue ihrer Waben benutzt wird. Concentrirte Schwefelsäure greift die Schale nicht an, färbt sie höchstens dunkler. Meyen hält sie für eine Absonderung der Pollenzelle, welche nach Endlicher und Unger gleichzeitig durch einen Niederschlag aus dem Inhalte der Mutterzelle verstärkt werden soll. Mohl erklärt sie für Intercellularsubstanz und glaubt, dass die wa-

benartige Beschaffenheit, welche sie zuweilen zeigt, von kleinen, unvollkommenen, darin blos angelegten Zellchen herrührt.*)

Die Pollenschale zeigt Längsspalten oder Oeffnungen (Poren) von verschiedener Anzahl und Anordnung, bald blos diese (z. B. Passiflora, Cucurbita, Althaea), bald blos jene (z. B. die meisten Monocotyledonen), bald beide zugleich (z. B. Ruellia, Polygala, Lythrum und überhaupt blos bei Dicotyledonen), welche in derselben durch verdünnte furchen- oder scheibenartige Stellen hervorgebracht werden. Sind diese ringartig, so erscheinen die Oeffnungen mit einem Deckel verschlossen (z. B. Cucurbita Pepo). In Passiflora sind gewöhnlich vier dergleichen Oeffnungen vorhanden, und dabei so weit, dass die Deckel den grössten Theil der Schale ausmachen.

Was zuerst die Furchen betrifft, so hat die Mehrzahl der Dicotyledonen deren drei, die meisten Monocotyledonen nur eine, Justicia Adhatoda zwei, Ruellia vier, Citrus Aurantium drei bis fünf, Symphytum officinale acht, Polygala latifolia ein und zwanzig, wobei sie gleichweit entfernt stehen. Die Furchen sind gewöhnlich gerade, erstrecken sich von einem Pole des Pollenkorns zum andern, blos in Mimulus moschatus erscheinen sie spiralig gekrümmt.

Die Oeffnungen oder Poren fehlen, mit Ausnahme der Gräser und von Colchicum**), in sämmtlichen Monocotyledonen, in den Dicotyledonen nehmen sie, wenn Furchen vorhanden sind, meist die Mitte derselben ein, kommen auf diese Weise sämmtlich im Aequator zu

*) H. Mohl über den Bau und die Formen der Pollenkörner in Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Heft 1. (Linnaea 9. 43.)

**) In Colchicum befindet sich an jedem Pole des Pollenkorns ein Loch.

liegen. In Lythrum Salicaria haben von sechs Furchen blos abwechselnd drei Poren, selten wechseln Poren mit Furchen ab, zuweilen sind die Poren auf der Oberfläche zerstreut (z. B. Corydalis capreolata, Cucurbita Pepo). Bei polyedrischen Pollenkörnern liegen die Oeffnungen entweder in der Mitte der Flächen (z. B. Alsine) oder an den Kanten. Am häufigsten findet man drei Poren, z. B. bei Corylus, Grevillea, seltner eine, z. B. in den Gräsern, wo die Furche fehlt, zwei in Justicia und Colchicum *), vier in Ruellia, fünf in Althaea, ein und zwanzig in Polygala, zwanzig bis dreissig in Cobaea.

Die Form und sonstige äussere Beschaffenheit der Pollenkörner scheint mit dem Baue der übrigen Theile der Pflanze in keiner nähern Beziehung zu stehen, so dass bei sehr nahe verwandten Gewächsen hierin oft die grösste Verschiedenheit herrscht.

Die das Pollenkorn erfüllende Fovilla besteht in einer schleimigen Flüssigkeit, welche eine unendliche Menge höchst feiner Partikelchen (Schleimkügelchen), und zuweilen auch kleine Oeltröpfchen enthält. Ausser jenen Partikelchen (spermatischen Mollecülen Meyen), welche eine lebhafte Mollecularbewegung zeigen **), finden sich in der Fovilla einiger Gewächse, z. B. der Onagreen, von Hibiscus, noch grössere Körperchen von mannigfaltiger Form, welche sich gleichfalls eigenthümlich bewegen, von Meyen für Samenthierchen (phytospermata) gehalten werden, aber nach Fritzsch meist Amylumkörnchen sein sollen, indem sie sich durch Jodtinktur blau färben, und dabei ihre Bewegung fortsetzen. Meyen giebt dies letztere blos bei einigen Co-

*) Bei Colchicum befinden sich die Poren an den beiden Polen des Pollenkorns.

**) Diese Bewegung zeigt sich auch im Pollenschlauche, hört hier aber auf. (Schleid.)

niferen zu, wo er jedoch die Gegenwart der Amylumkörner einer monstruösen Ausbildung derselben zuschreibt.

Die Membran der Pollenzelle besitzt in einem sehr hohen Grade die Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, und sich in allen Richtungen auszudehnen. Das letztere erfolgt langsam, sobald das Pollenkorn mit der auf dem Stigma abgesonderten Flüssigkeit in Berührung kommt. Die schleimige Fovilla nimmt davon durch die Endosmose auf, dehnt die Pollenzelle aus, welche alsdann mit der Fovilla durch die Oeffnungen der Schale zuerst in Gestalt einer Blase, später schlauchartig (Pollenschläuche, tubuli pollinis, budelli pollinici) hervortritt, und sich durch den Styluskanal oder, wo dieser fehlt, durch das leitende Zellgewebe bis in den Nucleus des Eichens drängt, um hier in seiner Spitze den Embryo zu erzeugen. Gewöhnlich bilden sich nur ein, seltner zwei solcher Schläuche aus. Dergleichen natürliche Schläuche wurden zuerst von Amici, später von Ad. Brongniart und Fritzsch (in Dactylis glomerata und Lilium bulbiferum) beobachtet. In allen Fällen, wo die Schale sich mit einer Spalte öffnet, nimmt die ganze Pollenzelle eine Schlauchform an. Die Schlauchbildung (tubificatio) ist hiernach als ein wesentlicher Act der Befruchtung zu betrachten. *) Die Länge der Schläuche richtet sich nach dem Baue des Pistills, am kürzesten sind sie bei den Coniferen, in Colchicum dagegen an 12 Zoll lang. Mit verdünnter Schwefel- oder einer andern Mineralsäure befeuchtet, bilden die Pollenkörner gleichfalls Schläuche, welche jedoch nicht von der innern Zell-

*) Pollenschläuche bilden sich zuweilen (im Grunde der männlichen Blüthen von Urtica dioeca, in den Antheren von Aristolochia), wenn der Pollen mit Honigsaft in Berührung kommt. Bei Fritillaria und Hoya carnosa lässt sich dies künstlich durch Zukkerwasser und verdünnten Honig bewirken.

membran bekleidet sind, sondern blos aus der ausgetriebenen coagulirten Fovilla bestehen. Im Wasser erfolgt die Ausdehnung zu schnell, überschreitet die gewöhnliche Grenze, wobei die Pollenzelle gesprengt wird. Bei dem später erfolgenden Zusammenziehen des Korns wird sein Inhalt in Gestalt eines Strales ausgetrieben, was zu der frühern unrichtigen Meinung Anlass gegeben hat, wonach sich das Pollenkorn auf der Narbe seines Inhalts entleeren soll.

Nach Nägeli *) beginnt in der jungen Anthere die Pollenbildung, indem sich an jeder der vier hierzu bestimmten Stellen eine einfache Reihe von Zellen erzeugt, aus deren granulös schleimigem Inhalte entweder auf einmal vier Zellen oder zuerst zwei, und in jeder derselben wieder zwei entstehen. Während sich diese vier Specialmutterzellen und die sie umschliessende Urmutterzelle auf ihrer innern Wand durch gallertartige Ablagerungen verdicken, bildet sich in jeder der erstern zuletzt die eigentliche Pollenzelle, aus welcher sich sofort die Schale ausscheidet. Bei diesem Hergange werden sämmtliche Mutterzellen aufgelöset und resorbirt, so dass später die Pollenkörner meist völlig getrennt erscheinen. Blos bei den Onagreen hängen sie durch zarte, spinnewebenartige Ueberreste der Mutterzellen zusammen. Der Pollenbildungsprocess, auf diese Weise eingeleitet, greift immer mehr um sich, bis er zuletzt das ganze Fach einnimmt, und mit Pollenkörnern erfüllt.

Bei den Asclepiadeen werden nach Schleiden blos die Urmutterzellen resorbirt, während die Specialmutterzellen übrig bleiben, und so fest an einander kleben, dass der gesammte Pollen eines jeden Faches einen zelligen Körper (Pollenmasse, massa pollinis, polli-

*) Nägeli, zur Entwickelungsgeschichte des Pollens bei den Phänerogamen. Zürich 1842.

nium) darstellt, welcher mit einer Lage von Spezialmutterzellen, in welchen sich keine Pollenkörner entwickelt haben, hautartig umgeben ist. Diese Haut reisst später an einer bestimmten Stelle auf.

In den Orchideen, mit Ausnahme von Cypripedium und Apostasia, sind sämmtliche Pollenkörner eines jeden Faches zu einer einzigen Masse verbunden, welche pulvrig (pollinium pulveraceum) genannt wird, wenn die Pollenkörner durch einen ästigen, aus den gelösten Mutterzellen entstandenen, viscinartigen, zähen, elastischen Faden, welcher sich auseinander ziehen lässt, blos lose zusammenhängen, wachsartig (pollinium ceraceum) dagegen, wenn sie so innig verkittet sind, dass sie sich nicht mehr trennen lassen. Bei einigen Gewächsen ist blos eine geringe Anzahl von Pollenkörnern, z. B. bei einigen Acacien sechzehn, bei Inga anomala acht, bei Azalea viscosa und Periploca vier auf diese Weise zu kleinen Gruppen zusammengeklebt.

β) Von der innern Struktur der Staubgefässe und ihrer Umwandlung in Blumenkronblätter und Stempel.

Der Staubfaden stimmt in seinem innern Baue gewöhnlich mit den Blumenkronblättern überein, besteht aus zartem, mit farbenlosen, selten gefärbten Säften erfülltem, durch grosse Intercellularräume aufgelockertem Zellgewebe, und ist mit einer mehr oder weniger vollkommenen Oberhaut bedeckt, selten nach Aussen mit Spaltöffnungen versehen. Chlorophyllum kommt in seinen Zellen nicht vor. In schmalen, fadenförmigen Staubfäden durchläuft ein einziger Gefässbündel seine Mitte, und tritt in das Mittelband, ohne sich daselbst zu verästeln. In Staubfäden, welche sich nach Unten ausbreiten, entspringen am Grunde, und zwar getrennt, mehrere, an der Spitze zusammenfliessende Gefässbündel. Ihre Spiralgefässe sind jederzeit abrollbare.

Im Staubbeutel, welcher anfänglich aus gleichförmigem, zartwandigem Zellgewebe besteht, lassen sich schon, sobald die Fächer anzuschwellen beginnen, im Innern zwei Arten von Zellgewebe unterscheiden, wovon die eine zur Bildung der Wandungen der Fächer, die andere zur Bildung des Pollens bestimmt ist. Beide sind durch eine dünne Zelllage getrennt, welche gegen die Zeit der völligen Ausbildung aufgelöset und resorbirt wird. In allen drei Schichten findet bis zur Vollendung des Ganzen ein intrautriculärer Zellbildungsprocess statt, wodurch das Volumen vergrössert, die Form der Anthere aber nicht wesentlich verändert wird (p. 334.). Das Epithelium, was anfänglich die äusserste Schicht bekleidet, verwandelt sich später in eine nicht selten mit Spaltöffnungen versehene Oberhaut, deren Zellen zuweilen, vorzüglich in der Nähe der Randfurchen, derb, dabei auf die Fläche senkreckt gestreckt erscheinen und vorstehende Leisten bilden. Die Antheren aller Gewächse, mit Ausnahme der unter Wasser blühenden, zeigen gewöhnlich unter der Oberhaut eine (z. B. die Compositen) oder mehrere Lagen (z. B. die Liliaceen) von Spiralfaserzellen, seltner besteht ihr gesammtes Parenchym, mit Ausnahme der Oberhaut, oder die Oberhaut allein (z. B. in Lupinus) aus solchen Zellen. Im erstern Falle nimmt sie gewöhnlich die ganze Ausdehnung der äussern Wandung der Anthere ein, zuweilen kaum die Hälfte derselben zu beiden Seiten der Furche, oder zieht sich unter der Oberhaut bald über die vordere, bald über die hintere, bald über beide Flächen des Mittelbandes zugleich, oder umgiebt jedes Fach von allen Seiten, entweder die Scheidewand freilassend, oder sie allein bildend u. s. w. Ohne Rücksicht auf diese verschiedene Entwickelung der Spiralfaserschicht nennt sie Purkinje Endothecium, die Oberhaut aber Epithecium. Dickwandiges poröses Zellgewebe beobachtete Schleiden

in den Antherenfächern von Cycas revoluta und im Mittelbande der Compositen. Bei der Mehrzahl der Pflanzen hat das letztere die Beschaffenheit des Trägers. Chlorophyll fehlt jederzeit in der vollkommen ausgebildeten Anthere, oft aber enthalten ihre Zellen andere Farbestoffe.

Häufig nehmen, in Folge einer monstruösen Ausbildung der Blüthe, die Staubgefässe zum Theil oder sämmtlich die Beschaffenheit von Blumenkronblättern an, vermehren sich durch Theilung, und es entstehen sogenannte gefüllte Blüthen (flores pleni, z. B. Rosa, Ranunculus, Dianthus, Delphinium); bei verwachsenblättrigen erfolgt dies seltner (z. B. Primula, Campanula, Erica vulgaris). Eine Umwandlung der Staubgefässe in Pistille findet zuweilen bei Papaver somniferum, Sempervivum tectorum, Cochlearia Armoracia, Salix oleifera u. s. w. statt.

γ) Von der Zahl und Stellung der Staubgefässe.

Einspiralige Blüthen, welche blos unter den Dicotyledonen angetroffen werden, bilden in der Regel nur einen Staubgefässwirbel aus, dessen Elemente, der Zahl nach, mit den Kelchblättern übereinstimmen und vor dieselben treten. Blos die Laurineen und Berberideen haben zwei, welche nothwendig einander gegenüber zu stehen kommen, mehr als zwei sind bis jetzt noch nicht aufgefunden worden. Die Staubgefässwirbel sind hier zweispirig, und bestehen gewöhnlich aus fünf in den meisten Chenopodeen, zuweilen aus sechs in den Laurineen und Berberideen, aus vier in den Proteaceen und Fumariaceen, aus drei oder zwei Gliedern in einigen Chenopodeen. Bei einwirbligen Staubgefässen können ein oder mehrere zurückbleiben, ohne eine auffallende Unregelmässigkeit des Kelchs zu veranlassen, z. B. bei Blitum, Rhagodia, Lecanocarpus. Zweiwirblige Staub-

fässe gelangen nur selten zur vollständigen Ausbildung, z. B. bei Laurus nobilis und Teleiandra, bei den Berberideen erscheinen die äussern sämmtlich blumenblattartig, bei den Laurineen dagegen bleibt gewöhnlich abwechselnd die eine Häfte der innern auf drüsige Schuppen beschränkt. Die Regelmässigkeit des Kelches erleidet weder in dem einen, noch in dem andern Falle eine bemerkbare Störung.

Zweispiralige Blüthen kommen sowohl bei den Dicotyledonen, als den Monocotyledonen vor, bei jenen entwickeln sie bald zwei, bald vier (z. B. in vielen Potentilleen), bald eine noch grössere Anzahl von Staubgefässwirbeln (z. B. in den Ranunculaceen), welche zweispirig sind, in der Regel kreisförmig in der Ebene verlaufen und, was die Zahl ihrer Elemente betrifft, mit den Blüthendeckwirbeln übereinstimmen, also meist fünf-, seltner vier-, drei-, zwei-, sechs- oder siebengliedrig erscheinen. Sind nur zwei Staubgefässwirbel vorhanden (flores diplostemones), so entspricht der eine den Kelchblättern (stamina calycina), der andere den Blumenkronblättern (stamina petalina), bei einer grössern Anzahl (flores polystemones) tritt gleichfalls die eine Hälfte der gesammten Staubgefässe vor die Kelchblätter, die andere vor die Blumenkronblätter, wobei nothwendig so viel Längsreihen entstehen, als Kelch- und Blumenkronblätter zusammen vorhanden sind, wenn sie anders auf der Blüthenspindel hierzu hinlänglich Platz finden, z. B. zehn bei Aquilegia. Bei einer sehr gedrängten Stellung dagegen geht jene regelmässige Anordnung fast gänzlich verloren. Dasselbe gilt auch von rein männlichen Blüthen, in welchen die Staubgefässe jederzeit die Mitte einnehmen (z. B. Croton). Bei sehr zahlreichen Staubgefässen bilden sich zuweilen die äussern (z. B. Sparmannia) oder die innern (z. B. Aquilegia) steril aus.

Wenn nur zwei Staubgefässwirbel vorhanden sind, erscheinen die Elemente des innern, welcher den Blumenkronblättern entspricht *), gewöhnlich kleiner, z. B. bei Geranium, Cerastium, Sedum, Fuchsia, Lythrum, zuweilen anders gestaltet (z. B. Lupinus) oder verkümmert (z. B. Spergula pentandra, Agathosma, Adenandra **), Erodium), ohne dass die Regelmässigkeit der Blüthe dabei leidet. In den meisten Papilionaceen dagegen sind die Staubgefässe gleichfalls abwechselnd kürzer, nehmen jedoch gegen die Achse zu allmälig an Länge ab, was Endlicher und Unger ihrer ungleichen Verwachsung zuschreibt, wahrscheinlicher aber damit zusammenhängt, dass sich hier nur ein einziges Pistill ausbildet. In Cassia sind von zehn Staubgefässen die drei obern meist unvollkommen und klein, und von den übrigen die beiden untersten am grössten. Pelargonium hat zehn Staubgefässe, davon sind drei antherenlos, die übrigen fruchtbar und von sehr ungleicher Länge.

Häufig bleibt von zweien der innere Wirbel gänzlich aus, die vorhandenen Staubgefässe stimmen alsdann der Zahl nach mit den Kelchblättern überein (flores isostemones), und kommen nothwendig vor dieselben zu stehen, z. B. in den meisten pent- und tetrandrischen Mono- und Polypetalen. Seltner verkümmert oder fehlt auf diese Weise der äussere Wirbel, in Samolus stellt er blos Schuppen dar, in den übrigen Primulaceen, sämmtlichen Ardisiaceen, Plumbagineen, Bumelien,

*) In Geranium und Erodium befinden sich die kürzern, den Blumenkronblättern entsprechenden Staubgefässe offenbar ausserhalb der längern, was ich mir nicht erklären kann.

**) In Linum sind die den Blumenkronblättern entsprechenden Staubgefässe entweder antherenlos oder fehlen gänzlich; in Parnassia bilden sie sich zu spatelförmigen, nach Oben zweilappigen und stralig in borstenartige, an der Spitze drüsig verdickte Wimpern getheilten Staminodien aus, welche Schleiden für Anhängsel der Blumenkronblätter erklärt.

Achras-Arten, Ampelideen, Rhamneen, Struthiola u. s. w. bleibt er gänzlich aus, wobei sich von selbst ergiebt, dass die vorhandenen Staubgefässe bei übereinstimmender Zahl den Blumenkronblättern gegenüber zu stehen kommen.

So wie ganze Wirbel können auch in den Wirbeln ein oder mehrere Elemente verkümmern oder fehlen (flores anisostemones). Die Cruciferen, denen typisch zwei viergliedrige Staubgefässwirbel zukommen, bilden in dem äussern jederzeit nur die beiden seitlichen Elemente aus, welche dabei bedeutend kleiner erscheinen, als die vier des innern Wirbels. Linné nennt dergleichen Staubgefässe viermächtige (stamina tetradynama). Da hier das Ausbleiben symmetrisch erfolgt, so wird dadurch die Regelmässigkeit der Blüthe blos absolut, nicht relativ gestört.

In den meisten Scrophularineen, Labiaten, Bignoniaceen, Gesneriaceen u. s. w. fehlt der innere Wirbel gänzlich, und in dem äussern verkümmert das nach der Achse gelegene, den Cyclus beginnende Staubgefäss (1) ganz oder zum Theil, was nicht allein eine unregelmässige Ausbildung der Blumenkrone veranlasst, sondern auch störend auf die Entwickelung der beiden seitlichen (3 und 4) wirkt, welche hierdurch an Länge bald gewinnen (z. B. Glechoma, Nepeta), bald verlieren (z. B. Prunella, Lamium, Marrubium, Digitalis), d. h. bald länger, bald kürzer als die beiden untern (5 und 2) erscheinen. Dergleichen Staubgefässe heissen bei Linné zweimächtige (stamina didynama). Zuweilen erstreckt sich die Verkümmerung auch auf die beiden seitlichen Staubgefässe, welche auf diese Weise entweder gänzlich verschwinden oder die Gestalt kleiner Schuppen, Knöpfchen u. s. w. annehmen (z. B. Salvia). In seltenen Fällen kommen von fünf Staubgefässen blos die beiden seitlichen (3 und 4) zur vollkommenen Ent-

wickelung, während die übrigen (1 2 und 5) verkümmern oder gänzlich fehlschlagen (z. B. Gratiola, Veronica). Es kann sich endlich auch zuweilen ein solcher (äusserer) Wirbel blos auf ein einziges Staubgefäss (1) beschränken (z. B. Centranthus).

In Adoxa, wo die innern Staubgefässe constant ausbleiben, spalten sich die äussern bis auf ihren Ursprung, so dass sich ihre Zahl anscheinend verdoppelt, wobei sie jedoch jederzeit paarweise genähert bleiben, und mit den Blumenkronelementen abwechseln. Die Antheren der einzelnen Hälften erscheinen nothwendig einfächrig.

In monocotyledonischen Blüthen, welche typisch mit Kelch und Blumenkrone versehen sind, bilden sich in der Regel zwei Staubgefässwirbel aus, von denen der eine den Kelchblättern, der andere den Blumenkronblättern angehört, so dass sich die Gesammtzahl der Staubgefässe auf sechs beläuft. Blos in Hydrocleis, Limnocharis, Echinodorus wird ausnahmsweise eine grössere Anzahl angetroffen. Von jenen beiden Wirbeln ist gewöhnlich, wie bei den Dicotyledonen, der eine in Rücksicht auf Grösse der Theile kräftiger ausgebildet als der andere. In Brodiaea wächst der innere, in Leucocoryne der äussere zu Staminodien aus. Bei den Irideen bleibt der innere gänzlich aus, ohne dass hier eben so wenig wie in den vorhergehenden Fällen, die Regelmässigkeit der Blüthe gestört wird. In den Orchideen fehlen nicht allein die drei äussern Staubgefässe gänzlich, sondern von den innern sind ausserdem gewöhnlich zwei, seltner eins (z. B. Cypripedium) rudimentär ausgebildet, wodurch eine grosse Unregelmässigkeit der Blumenkrone herbeigeführt wird. Die Cannaceen und Scitamineen bilden von sechs Staubgefässen blos eins des innern Wirbels, jene ein gepaartes, diese das ungepaarte fruchtbar aus, während die übrigen die Gestalt von Blumen-

kronblättern annehmen. In Commelyna erscheinen zwei innere und ein äusseres vollkommen, die übrigen unvollkommen. Bei den meisten Gräsern fehlen gewöhnlich zwei äussere und ein inneres, seltner ein inneres und sämmtliche äussere, oder sämmtliche innere und zwei äussere.

Mehrspiralige Blüthen haben jederzeit zahlreiche Staubgefässe, welche einspirige, vielgliedrige Wirbel bilden. Diese verlaufen entweder fast in der Ebene (z. B. Illicium), oder aufsteigend an einer kegelförmigen Blüthenspindel (z. B. Magnolia). Die Spiralen scheinen sich (jederzeit?) nur auf einen einzigen Wirbel zu beschränken, welcher ausserdem durch die Kürze der Blüthenspindel verhindert wird, seinen Umlauf zu vollenden, und auf diese Weise unvollständig bleibt. So legt bei Magnolia grandiflora jede der 13 Staubgefässspiralen, welche das Androecium bilden, nur ungefähr zwei Drittel des Weges zurück, und besteht bis dahin aus ungefähr 20 Elementen. Eine Fortsetzung der Staubgefässspiralen in die Pistillspiralen findet hier nicht statt. Diese scheinen sich auf acht zu beschränken. Ausserdem zeigt sich bei mehrspiraligen Blüthen, was die Zahl der Spiralen und Wirbelglieder betrifft, zwischen den Staubgefässen und Blüthendecken derselben Blüthe keine Art der Uebereinstimmung, so sind z. B. in Magnolia grandiflora die Staubgefässe 13-spiralig, die Wirbel unvollständig vielgliedrig, die Blüthendeckblätter dagegen 6-spiralig, die Wirbel vollständig dreigliedrig. Die Annonaceen scheinen in demselben Falle zu sein.

Uebergangsformen zwischen Blüthendeckblättern und Staubgefässen lassen sich bei mehrspiraligen Blüthen häufig beobachten (z. B. Nymphaea alba).

δ) Von den Verbindungen, welche die Staubgefässe unter sich eingehen.

Die Staubgefässe bleiben entweder getrennt (stamina libera, distincta) oder verwachsen verschiedentlich unter einander (s. connata). Diese Verwachsung erfolgt bald an den Staubfäden, bald an den Antheren, bald an beiden Theilen zugleich. Die erstern verwachsen entweder blos an der Basis (z. B. Lysimachia vulgaris), oder mehr oder weniger der Länge nach, zuweilen bis zur Spitze in eine Röhre (z. B. Guarea und viele andere Meliaceen) oder, wenn kein Pistill vorhanden ist, in eine dichte Säule (z. B. Phyllanthus).

Eine Verwachsung sämmtlicher Staubfäden zu einem Ganzen kommt bei ein-, zwei- und mehrwirbligen Staubgefässen vor, welche alsdann einbrüdrig (monadelpha) genannt werden. Ein monadelphischer Wirbel, und zwar der Kelchspirale angehörig, wird dreigliedrig bei Sisyrinchium, fünfgliedrig bei den Asclepiadeen, ein dergleichen von der Blumenspirale gebildeter, fünfgliedriger bei Melochia, Riedleja, Waltheria angetroffen. Zwei Wirbel, wovon der eine aus der Kelchspirale, der andere aus der Blumenkronspirale entsteht, verwachsen bei Bessera *), wo sie beide dreigliedrig, bei Guarea, wo sie beide viergliedrig und bei Oxalis, Melia, wo beide fünfgliedrig sind. Eine Monadelphia von mehr als zwei Wirbeln kommt bei den Malvaceen vor. In den angeführten Fällen haben sich sämmtliche Staubgefässe fruchtbar ausgebildet. Zuweilen geschieht es aber auch, dass bei einwirbligen (fünfgliedrigen) blos zwei bis drei, z. B. in Alternanthera, bei zweiwirbligen sämmtliche Antheren des einen Wirbels fehlen. Bei Sterculia und

*) In Pancratium breiten sich sämmtliche Träger nach Unten häutig aus, und verwachsen zu einem zwischen den Staubgefässen gezähnten Trichter, welcher nicht mit der den Blüthendecken angehörigen Corona der Gattung Narcissus zu verwechseln ist.

Rulingia trifft dies die den Kelchblättern entsprechenden Staubgefässe. In Theobroma, wo drei fünfgliedrige Wirbel, also 15 Staubgefässe monadelphisch verbunden sind, bilden die fünf der Kelchspirale einen Wirbel, und sind antherenlos, während die der Blumenkronspirale zwei Wirbel darstellen und Antheren tragen, auf diese Weise kommen immer je zwei fruchtbare Staubgefässe vor die Blumenkronblätter zu stehen, in Abroma dagegen deren drei, weil hier 20 Staubgefässe vorhanden sind, wovon 15 drei hintereinander entspringende Wirbel ausmachen.

Die Staubfäden können aber auch in zwei Bündel (phalanges, adelphiae) verwachsen oder zweibrüdrig (stamina diadelphia) sein. Dieser Fall kommt nur bei Staubgefässen vor, die aus zwei fünfgliedrigen Wirbeln bestehen, und zwar bei den meisten Papilionaceen. *) Die Bündel sind alsdann gewöhnlich ungleichgliedrig, indem neun Staubgefässe einen nach Oben offnen Kanal bilden, das zehnte obere (ein inneres) allein von der Verwachsung ausgeschlossen bleibt. Blos bei Aeschynomene sind die Bündel gleichgliedrig und bestehen jeder aus fünf Staubgefässen. Anders verhält es sich mit den zweibrüdigen Staubgefässen der Fumariaceen. Hier sind nicht, wie früher angenommen wurde, sechs, sondern nur vier Staubgefässe vorhanden, und mit ihren Filamenten in eine Röhre verwachsen, welche sich so spaltet, dass hierbei zwei gegenüberstehende Staubgefässe in zwei gleiche Hälften zerfallen, so dass jeder Bündel aus einem mittlern vollständigen und zwei seitlichen halbirten Staubgefässen besteht. Wenn die Staubgefässe an ihren Filamenten in drei oder fünf Bündel (phalanges) verwachsen **),

*) In Polygala sind die Staubgefässe keinesweges diadelphisch, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern an ihren Filamenten unter sich und mit den Blumenkronblättern in eine nach Vorn offne Röhre verwachsen.

**) A. de Jussieu erklärt dies für ein dedoublement der Staubgefässe.

werden sie von Linné für vielbrüdrig (stamina polyadelpha) erklärt. Gewöhnlich erfolgt dies nur bei zahlreichen Staubgefässen (z. B. Hypericum, Vismia, Melaleuca). Die Staubgefässbündel stimmen in der Regel der Zahl nach mit den Kelch- und Blumenkronblättern überein (stamina pentadelpha), stehen gewöhnlich vor diesen (z. B. Melaleuca, Vismia, mehrere Hypericum-Arten, Tilia americana u. s. w.), selten vor jenen (z. B. Lühea, Glossostemon), was anzudeuten scheint, dass sich typisch die doppelte Anzahl entwickeln sollte, wobei die eine Hälfte den Kelch-, die andere den Blumenkronblättern gegenüber zu stehen kommen würde. In Loasa, Cajophora, Blumenbachia u. s. w. sind sie in der That vorhanden, aber von ihnen blos die fünf, welche den Blumenkronblättern entsprechen, fruchtbar ausgebildet, während die fünf andern, vor den Kelchblättern, grosse kappenförmige, mit Zähnen und Spitzen versehene Schuppen darstellen, und gewöhnlich für Blumenkronblätter angesehen werden. Anders verhält es sich dagegen mit den Drüsen, welche in Vismia die Stelle der fünf ausgebliebenen Phalangen einnehmen. In mehrern Hypericum-Arten werden nur drei Phalangen angetroffen (s. triadelphia), was wahrscheinlich auf einem Ausbleiben zweier beruht. Die Phalangen von Lühea bestehen ausserhalb aus unfruchtbaren Staubgefässen, was an Sparmannia erinnert, und die vorgetragene Ansicht zu bestätigen scheint. In Tilia americana und Glossostemon ist das mittelste Staubgefäss jedes Bündels ein blattartiges Staminodium. Dass sich die Staubgefässe in den Bündeln nicht hintereinander stellen, sondern seitlich ausbreiten, ist der Beschränktheit des Raumes zuzuschreiben, worin sie sich ausbilden. Endlicher und Unger wollen in einigen Fällen die Phalangen mit büschligen Blättern verglichen wissen, was jedoch mit

den von ihnen selbst vorgetragenen Ansichten über Anthotaxis im Widerspruche steht. In den männlichen Blüthen von Ricinus sind die Staubgefässe überaus zahlreich, von sehr verschiedener Länge, und verwachsen ungleichartig in mehrere Bündel, welche baumartig verästelt erscheinen. Eine eigenthümliche Polyadelphia zeigen die Staubgefässe der Cucurbitaceen, von denen, fünf an der Zahl, je zwei an ihren Filamenten verwachsen, das fünfte frei bleibt.

Erfolgt eine Verwachsung der Antheren, so bilden sie entweder eine Röhre (synanthium tubulosum, z. B. in sämmtlichen Compositen, Lobeliaceen, Echeandia) oder einen festen Körper (Knopf, synanthium capituliforme). Im erstern Falle sind gewöhnlich fünf Staubbeutel vorhanden. Jene Verwachsung erfolgt erst in spätern Epochen der Antherenentwickelung. Nach Schleiden sind die Antheren der Compositen nicht verwachsen, sondern blos durch eine klebrige Absonderung verbunden. Bei einigen Lobeliaceen und Compositen verwachsen die Staubbeutel und Staubfäden zugleich. In mehrern Aroideen (z. B. Gonatanthus, Remusatia, Peltandra u. s. w.) verbinden sich je drei Staubgefässe so innig, dass ihre Filamente ein Säulchen, die Mittelbänder einen kopf- oder schildförmigen Körper bilden, welchen die Fächer, sechs an der Zahl, kreisförmig umgeben. Sie wurden früher für mehrfächrige Staubgefässe erklärt.

ε) Von den Verbindungen, welche die Staubgefässe mit den Blüthendecken und dem Stempel eingehen.

Eine Verwachsung der Staubgefässe mit dem Kelche oder der Blumenkrone erfolgt häufig, vorzüglich wenn diese verwachsenblättrig sind. Im erstern Falle nennt man die Staubgefässe perigynisch (stamina perigyna), im zweiten epipetalisch (s. epipetala).

Epigynische (s. epigyna) Staubgefässe kommen bei einem unterständigen Fruchtknoten vor, und scheinen am Rande seines Scheitels zu entspringen. Ihr Ursprung aus der Achse wird in allen diesen Fällen latent.*) Hypogynische Staubgefässe haben die Ranunculaceen, Papaveraceen, Cruciferen, Cyperaceen, Alismaceen, Gräser u. s. w., perigynische die Rosaceen, Leguminosen, Onagreen, Salicarien, Cacteen, Juncaceen, Liliaceen, Asphodeleen u. s. w., epigynische die Umbelliferen, und epipetalische die Mehrzahl der Monopetalen. Bei perigynischen Staubgefässen monocotyledonischer Blüthen sind häufig beide Blüthendecken nach Unten röhrig verwachsen und von gleicher Beschaffenheit, z. B. in Narcissus, Crinum, Hyacinthus. Tritt hierbei die eine Hälfte als Staminodien auf, so bilden diese eine Art von Nebenkrone, welche nicht mit der bei Narcissus durch die Stipularenden hervorgebrachten zu verwechseln ist. Bei Brodiaea sind es die innern, in Leucocoryne die äussern Staubgefässe, welche jene Umwandlung erleiden. In Tulbaghia befinden sich an der Mündung der röhrig verwachsenen Blüthendecken vor den Blumenkronblättern ausser den sechs Staubgefässen noch drei schuppenartige Blätter, welche bald frei bleiben, bald verwachsen, und wahrscheinlich einem äussern Staubgefässwirbel entsprechen, dabei aber auch an die Corona der Narcissen erinnern.

*) Die Staubgefässe sind nach Endlicher und Unger boden- oder scheibenständig, die erstern entspringen aus einem Kegelboden oder dem Unterboden eines Scheibenbodens, und sind unterständig (hypogyna), die letztern gehen aus der äussern Wand, aus dem Rande oder aus der innern Wand der Scheibe hervor, und scheinen, sobald der Kelch ebenfalls auf dem Scheibenboden entsteht oder mit diesem verwachsen ist, aus dem Kelche zu entspringen; sie sind um- oder überständig (peri- vel epigyna). Bodenständige Staubgefässe werden, wenn sie sich mit der Blumenkrone verbinden, umständig.

Eine Vereinigung der Staubgefässe mit dem Fruchtknoten (stamina cum dorso ovarii conferruminata Endl.) scheint blos in Chloranthus vorzukommen. Bei den Orchideen, Stylidieen und Aristolochien verwachsen die Staubgefässe mit der Griffelsäule zu einer Befruchtungssäule (columna fructificationis, gynostemium), was jederzeit einen unterständigen Fruchtknoten, d. h. eine Verwachsung desselben mit den Blüthendecken voraussetzt. Linné bezeichnet diese Art der Verbindung mit dem Namen der Gynandria, und sagt stamina in stylo sita. In Aristolochia bilden sich sämmtliche sechs Staubgefässe fruchtbar aus, in den Orchideen dagegen von den drei äussern blos eins, in Cypripedium zwei. Die drei innern fehlen hierbei gänzlich.

In den Apocyneen kleben die Staubbeutel an den Narbenkörper an, und in einigen Scitamineen, namentlich in Zingiber, Kaempferia, findet sich der fadenförmige Staubweg in der vordern Bandfurche der Anthere eingeklemmt.

ζ) Von der Länge und Richtung der Staubgefässe.

Bei völliger Ausbildung der Blüthe ragen die Staubgefässe entweder über die Blüthendecken hinaus (hervorstehend, stamina exserta), oder sind kürzer und eingeschlossen (s. inclusa). Was die Richtung der Staubgefässe betrifft, so können sie aufrecht stehend (s. erecta, z. B. Raphanus, Dianthus, Geum rivale), aufsteigend (s. adscendentia, z. B. Salvia), mehr oder weniger nach allen Seiten ausgebreitet (s. patula, patentia, patentissima, z. B. Ledum, Ranunculus), oder blos nach einer Seite gewendet (s. declinata, z. B. Aesculus Hippocastanum, Amaryllis formosissima) sein. In Phaseolus sind sie zugleich mit dem Staubwege und der Carina an der Spitze nach Innen aufgerollt (s. apice involuta), in Spironema spiralig gedreht (s. spiraliter torta),

in den Gräsern schlaff und herabhängend (s. pendula).

Bei vielen Gewächsen ändert sich die Lage der Staubgefässe nach den verschiedenen Entwickelungsepochen der Blüthe. In Parnassia nähern sie sich successive dem Pistille behufs der Uebertragung des Pollens auf die Narbe, um später ihre vorige Lage wieder einzunehmen. In Kalmia dagegen schlagen sie sich nach der Befruchtung elastisch zurück.

η) Von dem Verhalten der Staubgefässe in der Knospe.

Die Staubbeutel entstehen nicht allein jederzeit vor den Filamenten, sondern eilen oft auch in ihrer Entwickelung den Blüthendecken voraus, so dass sie meist schon in der Knospe ihre vollkommene Reife erlangen, und sich öffnen. Häufiger erfolgt das letztere während oder nach der Entfaltung der Blüthendecken. Hiernach richtet sich die Untersuchung der Anthere, welche jederzeit vor ihrem Aufspringen angestellt werden muss. Eben so erlangen die Träger entweder schon in der Knospe, oder erst später nach dem Oeffnen der Blüthe die Länge, welche sie überhaupt erreichen sollen. Im zweiten Falle beobachten die Staubgefässe jederzeit eine gerade Richtung. Dasselbe gilt auch für den ersten Fall, insofern die Staubgefässe kürzer als die Blüthendecken sind. Sobald sie aber dieselben an Länge erreichen oder übertreffen, sind sie, um in der geschlossenen Knospe Platz zu finden, genöthigt, sich hakenförmig nach Innen zu krümmen (z. B. Scabiosa, Lythrum, Echium, Urtica, Parietaria) oder aufzurollen (z. B. Acacia, Inga, Hirtella). Zuweilen schlägt sich zu dem Ende blos die Anthere nach Innen, z. B. bei den Melastomaceen: Lasiandra.

gg) Von den Stempeln (pistilla).

Die gesammten Stempel einer Blüthe bilden die Fruchtanlage (gynaecium), nehmen in jeder vollständigen Blüthe den mittelsten oder höchsten Platz ein, und sind als weibliche Geschlechtsorgane bestimmt, zur Entwickelung der in einem Theile derselben niedergelegten Pollenzelle zu einer neuen, selbstständigen Pflanze (Embryo) beizutragen.

Der Stempel besteht aus einem blattartigen Organe (Stempel-, Pistill- oder Carpellarblatt, folium carpicum vel carpellare), welches in seiner Struktur und Färbung nicht wesentlich von den gewöhnlichen Blättern verschieden ist, sich aber hauptsächlich dadurch auszeichnet, dass es an seinen Rändern, seltner an seiner ganzen innern Fläche oder blos in der Mitte, oder an der Basis, knospenartige Körper entwickelt. *) Hierbei schlägt es sich gewöhnlich nach Oben zusammen und bildet, indem die aneinanderstossenden Ränder verwachsen, eine Höhlung, in welcher sich jene knospenartigen Körper eingeschlossen befinden. Gleichzeitig erzeugen sich an der Spitze, welche sich gewöhnlich stielartig verlängert, warzen- oder schlauchartige Papillen, welche zu einer bestimmten Zeit eine eigenthümliche schleimige Feuchtigkeit absondern. Das Ganze stellt einen Stempel dar. Die knospenartigen Körper heissen Eichen (ovula), der die Höhle bildende Theil Fruchtknoten (ovarium, germen), die verlängerte Spitze desselben Griffel oder Staubweg (stylus), die papillöse, secernirende Stelle Narbe (stigma). Die verwachsenen Ränder bilden die Naht (sutura). Nach Schleiden entsprechen der Fruchtknoten dem Scheidentheile, der Staubweg dem Stiele, und die Narbe der Blattfläche. Nach Endlicher und Unger dagegen soll

*) Schleiden erklärt dagegen mit Endlicher und Unger die Eichen für eigenthümlich metamorphosirte Achsenenden.

sich im Pistille bald der Vaginal-, bald der Scheibentheil des Carpellarblattes ausbilden. Nur in seltenen Fällen schliesst sich das Pistillblatt nicht, bleibt ausgebreitet, zeigt dabei weder Staubweg noch Narbe (z. B. bei den Coniferen und Cycadeen), oder beschränkt sich blos auf eine wulstartige Scheibe, deren weitere Entwickelung erst später bei der Ausbildung des Eichens in Samen erfolgt (z. B. bei Taxus).

Die Stelle des Pistillblattes, an der die Eichen angeheftet sind, erscheint gewöhnlich, zumal wenn sich mehrere Pistille vereinigen, wulstig angeschwollen, und bildet das Eipolster (placenta, trophospermium Rich., Samenträger, spermophorum Schleid.*))

Die Eichen sind auf der Placenta entweder sitzend, oder mittelst eines Stiels (Eistielchen, Nabelstrang, funiculus) befestigt.

α) Von der äussern Beschaffenheit der Stempel.

αα) Von dem Fruchtknoten (ovarium, germen, Samenbehälter Schleid. Fruchtknospe E. Mey.).

Der Fruchtknoten erscheint gewöhnlich sitzend, seltner (bei mehrern Leguminosen, z. B. Anthyllis, Vicia, Astragalus), nach Unten stielartig verdünnt (ovarium stipitatum), in der Regel schief, von verschiedener Form, linealförmig (o. lineare, z. B. Vicia sativa), länglich (o. oblongum, z. B. Urtica urens), eiförmig (o. ovatum, z. B. Adonis aestivalis), umgekehrt-eiförmig (o. obovatum, z. B. Spiraea opulifolia) u. s. w., öfter seitlich zusammengedrückt (o. lateribus compressum, z. B. Vicia sativa),

*) Nach Endlicher und Unger sind die Eipolster Achsengebilde, welche verschiedentlich mit den Pistillblättern verwachsen. Dass diese vielmehr, so wie die Eichen, dem Pistillblatte angehören, ist wenigstens bei Sempervivum tectorum, Salix oleifolia und Cochlearia Armoracia offenbar, wo sich zuweilen die Staubgefässe in Stempel verwandeln, und alle Uebergänge von einem zum andern dieser Organe vorkommen.

nach Innen mit einer Längsfurche versehen (o. interne sulcatum), und was die Beschaffenheit seiner Oberfläche betrifft, eben (o. laeve), kahl (o. glabrum) oder verschiedentlich behaart (o. pubescens, sericeum, pilosum, villosum, tomentosum, z. B. Anemone sylvestris, Amygdalus communis), warzig (o. verrucosum), stachlig (o. echinatum), drüsig (o. glandulosum), am Rücken flügelartig (o. alatum*)) u. s. w. Er enthält jederzeit nur eine Höhle (o. uniloculare). Blos wenn sich mehrere Fruchtknoten verbinden, geschieht es zuweilen, dass die einzelnen Fächer entweder durch eine von der innern Rückennaht ausgehende Lamelle (z. B. in Linum) oder durch die nach Innen geschlagenen, eichentragenden Ränder (z. B. in den Cucurbitaceen, mehrern Verbenaceen), in zwei Kammern (concamerationes) abgetheilt werden. Die innere Wand der Höhlung ist meist, vorzüglich in der Gegend der Naht, längs der Placenta, und da, wo sie in den Griffelkanal übergeht, selten überall mit locker verbundenen, langgestreckten, schlauchartigen Schleimzellen besetzt.

Der bei allen übrigen Pflanzen zur Bildung der Höhle bestimmte Theil des Fruchtknotens erscheint bei den Coniferen gewöhnlich in Gestalt einer derben, dicken Schuppe (ovarium squamaeforme, z. B. Pinus **), Cu-

*) Viele dieser und mehrere andere Verschiedenheiten kommen jedoch nur bei verwachsenen Fruchtknoten vor.

**) Während die Pistillblätter von Cupressus, Juniperus und Thuja völlig nackt erscheinen, sind die von Pinus äusserlich mit schuppenartigen Deckblättern versehen. Schleiden, in der Meinung, dass jene aus den Achseln dieser hervorgehen, was bei Blättern nie der Fall sein kann, hält sie daher nicht für Seitenorgane, sondern für Achsengebilde, und zwar für freie Samenträger. Betrachtet man dagegen die Pistillblätter zugleich als Blüthen, welche sich bei latentgebliebener Achse auf ein einziges Seitenorgan beschränken, so ändern die Deckblätter ihre Bedeutung, indem sie alsdann keinesweges den Pistillblättern, sondern den Blüthen angehören. In einem ganz gleichen Falle befinden sich die Deckblätter von

pressus, Juniperus, Thuja), seltner nachen-, napf- oder scheibenförmig (o. cymbae-, cupulae- vel disciforme, z. B. Podocarpus, Salisburia, Taxus). Die Cycadeen befinden sich in demselben Falle, bei Zamia wird nämlich jener Theil durch ein schildförmiges, bei Cycas durch ein langes, lanzett-spatelförmiges Blatt vertreten. Da hier der Pollen unmittelbar durch die Micropyle auf die Kernspitze gelangt, so ist weder Narbe, noch Staubweg, noch leitendes Zellgewebe nöthig, auch niemals vorhanden, und ausserdem die untere Fläche des Pistillblattes von der obern nicht wesentlich verschieden. Dergleichen Fruchtknoten werden als offene angesehen. Schleiden hat hierüber eine andere Ansicht. Das bei Pinus, Zamia und Cycas als Pistillblatt betrachtete Organ ist nach ihm der Samenträger (sporophorum), also ein Achsengebilde. In Salisburia soll der letztere stengelartig verästelt sein, in Taxus und Podocarpus dagegen gänzlich fehlen, und die Eichen unmittelbare Endungen der Blüthenachsen sein, was auch von Ephedra, Dacridium und den Lorantheen *) behauptet wird.

Beschränkt sich die Fruchtanlage auf ein einziges Pistill, so geht sein Fruchtknoten niemals mit dem Kelche eine Verbindung ein. Die Compositen, Dipsaceen, Valerianeen, Juglandeen u. s. w. machen hiervon keine Ausnahme, indem ihr Fruchtknoten nicht typisch einfach, sondern, wie sich in der Folge ergeben wird, als mehrfach zu betrachten ist.

Salix in Bezug auf die dahinterstehenden Staubgefässe. Ein Beispiel von Blüthen, welche nur aus der Achse und einem einzigen Seitenorgane, einem Staubgefässe, bestehen, liefert die Gattung Euphorbia, und dass sich Blattorgane vor einander entwickeln können, ohne dass das vorderste aus der Achsel des hintersten entspringt, beweisen die vor den Kelch- und Blumenkronblättern stehenden Staubgefässe.

*) Ich glaube in dem hier für ein nacktes Eichen erklärten Fruchtknoten von Loranthus (L. laurifolius) sieben Fächer wahrgenommen zu haben. In Viscum album bildet Decaisne zwei ab.

ββ) Von dem Staubwege oder Griffel (stylus).

Der Staubweg nimmt gewöhnlich die Spitze des Fruchtknotens ein (s. terminalis, z. B. Prunus, Poterium, Pisum), und setzt denselben, ohne Unterbrechung, fort (s. cum ovario continuus), nur selten entspringt er unter der Spitze (s. infraapicularis v. lateralis, z. B. Fragaria, Passerina), oder an der Basis (s. basilaris, z. B. Hirtella, Chrysobalanus, Alchemilla, Dorstenia.*)) Hierbei ist er, seiner Gestalt nach, meist faden- oder pfriemförmig, zuweilen säbelförmig (z. B. Medicago sativa), flach rinnenförmig (z. B. Orobus, Lathyrus), breit und an beiden Seiten zurückgeschlagen (z. B. Pisum), nach Oben blumenblattartig erweitert (s. petaloideus, z. B. Iris), an der Spitze spatelartig (z. B. Rosa) oder keulenartig verdickt (z. B. Spartium scoparium), fast walzenrund oder nach Innen mit einer Längsfurche versehen.

Was die Richtung des Staubwegs betrifft, so erscheint er gewöhnlich aufrecht (z. B. Rosa canina) oder aufsteigend (z. B. Cytisus Laburnum), selten zurückgeschlagen (s. reflexus, z. B. Passiflora, Callitriche autumnalis), gerade oder verschiedentlich gekrümmt, in Phaseolus und Spartium scoparium spiralig aufgerollt, in Nigella gedreht (s. tortus), in Geum nach Oben gekniet eingebogen (s. geniculato-inflexus). Eine mehr oder weniger tiefe Spaltung des Staubwegs in zwei Hälften wird sehr selten, z. B. bei den Gräsern, bei Morus, Humulus, Cannabis, Ulmus, Euphorbia, beobachtet, in der Regel zeigt er sich dagegen ungetheilt. In Rücksicht auf Länge kann er sehr lang (s. longissi-

*) Endlicher und Unger glauben, dass der Stylus subapicularis und basilaris aus den Stipularenden des Pistillblattes entstehe, oder diese seitenständige Lage in Folge der Herabbiegung der Blattspitze annehme.

mus, z. B. Colchicum), lang (s. longus), kurz (s. abbreviatus, z. B. Delphinium Consolida) oder sehr kurz (s. perbrevis) sein, zuweilen auch fehlen (s. nullus, z. B. Ranunculus). Wenn er die Blüthendecken an Länge übertrifft, wird er hervorstehend (s. exsertus, z. B. Spiraea opulifolia), wenn er sie nicht erreicht, eingeschlossen (s. inclusus, z. B. Alchemilla) genannt. Nach der Bekleidung ist er kahl (s. glaber), haarig (s. pilosus, z. B. Anemone pratensis), bartig (s. barbatus, z. B. Vicia), drüsig (s. glandulosus); nach der Dauer: abfallend (s. deciduus, z. B. Prunus), stehenbleibend (s. persistens, z. B. Pisum, Phaseolus), fortwachsend (s. excrescens, z. B. Clematis, Pulsatilla) u. s. w.

Der Staubweg ist häufig in der Mitte mit einem zarten Kanal (Griffelkanal, canalis stylinus, z. B. Colchicum, Drymophila, Pisum, Colutea, Proteaceae Schleid.) versehen, welcher nach Unten in die Höhle des Fruchtknotens, nach Oben in die Narbe mündet, und mit warzen- oder haarartigen Schleimzellen besetzt ist. Nicht selten, zumal da, wo sich mehrere Griffel vorfinden, wird dieser Kanal durch eine mit dergleichen Schleimzellen besetzte Rinne (Griffelrinne, sulcus stylinus, z. B. Medeola, Xerophyllum, die Caryophylleen) vertreten.

γγ) Von der Narbe (stigma).

Die am obern Ende des Staubwegs gelegene, rundliche oder spaltenartige Mündung des Griffelkanals nebst ihrem wulstigen oder flach ausgebreiteten Rande ist gleichfalls mit einer Schleimzellenschicht bedeckt, erhält dadurch ein eigenthümliches Ansehen, und stellt die Narbe dar. Sehr oft wird aber der ganze obere Theil des Staubweges damit verwechselt, insofern er sich von dem übrigen auffallend unterscheidet. Zuweilen befindet sich diese Mündung unmittelbar an oder unter der

Spitze des Fruchtknotens. Die Narbe erscheint alsdann sitzend (stigma sessile, z. B. bei Urtica, Peperomia, Ruppia). In dem Falle, wo eine Griffelrinne vorhanden ist, dürfte diese als die Narbe anzusehen sein.

Die Narbe nimmt meist die Spitze des Staubweges ein (s. terminale), liegt dabei bald horizontal, bald schief, erscheint kopfförmig (s. capitatum, z. B. Passerina, Polygonum Bistorta), halbkuglig (s. hemisphaericum, z. B. Cytisus Laburnum), abgerundet (s. convexum, z. B. Lathyrus odoratus), abgestutzt (s. truncatum, z. B. Matricaria Chamomilla, Senecio vulgaris), schildförmig (s. peltatum, z. B. Prunus), scheibig ausgebreitet (s. disciforme, z. B. Berberis), zungenförmig (s. lingulatum, z. B. Sparganium), bildet eine an beiden Seiten oder blos nach Vorn herablaufende (s. utrinque vel antice decurrens, z. B. Trifolium), oder unter der Spitze gelegene Wulst (s. laterale, z. B. Genista *)), zuweilen eine schiefe Spalte (s. rimaeforme, z. B. Cydonia) mit lippenartigen, zurückgeschlagenen Rändern (z. B. Adonis, Caltha). Höchst selten ist sie auf einen punktförmigen Raum beschränkt (s. punctiforme, z. B. bei Salvia elegans), in Zannichellia breitet sie sich blattartig aus.

Bei Poterium bilden die langen, haarförmigen, büschlig vereinigten Papillen eine sogenannte pinselförmige Narbe (s. penicilliforme); Urtica hat eine dergleichen sitzende. Die Narbe von Mirabilis besteht aus einer unzähligen Menge knopf- oder keulenförmiger, gestielter, kopfförmig vereinigter Papillen, während die von Populus eigenthümlich ausgebreitet, ausgebuchtet, zweilappig und so zurückgeschlagen ist, dass die Lappen gleich Hörnern nach Oben gerichtet sind. Bei Ulmus und Morus erscheinen die Abtheilungen des

*) Bei Colutea liegt die kuglige Narbe unter der helmartig gewölbten Spitze des Staubweges.

tiefzweitheiligen Staubweges an der innern Seite mit kurzen oder langen Papillen, bei Humulus und Cannabis dagegen überall mit kleinen Wärzchen besetzt. Der Staubweg der Gräser ist in der Regel bis an seinen Ursprung getheilt, und bildet auf diese Weise gleichsam zwei vollkommen getrennte (brachia), wovon jeder entweder der ganzen Länge nach, oder blos an seinem obern Theile dicht mit einfachen oder verästelten, gezähnelten, haarartigen Bildungen besetzt ist. Dergleichen Narben werden fedrige (s. plumosa) oder sprengwedlige (s. aspergilliformia) genannt. *) Zuweilen entwickeln sich aber auch unter der Narbe gewöhnliche Haare (Sammelhaare, pili collectores), umgeben dieselbe entweder kranzartig (z. B. Lupinus und Cytisus) oder bilden einen Bart (z. B. Vicia).

66) Von dem Eichen (ovulum, seminulum, gemmula Endl. et Ung. Schleid. Keimknospe Endl. und Ung. Samenknospe Schleid.).

Das Eichen ist bestimmt, eine Pollenzelle aufzunehmen, und zu einer jungen Pflanze auszubilden, wobei es sich später in einen Samen umwandelt. Es tritt zuerst als ein kleiner, rundlicher Höcker auf, nimmt allmälig eine zapfen-, kegel- oder eiförmige, selten halbkuglige Gestalt an, besteht blos aus gleichförmigem, zartem Parenchym, ist mit Epithelium, welches später die Kernhaut (membrana nuclei) bildet, bekleidet, beobachtet eine aufrechte Stellung (o. erectum, atropum), und beschränkt sich hiernach auf einen einzigen Theil, welcher den Kern (nucleus, Knospenkern Schleid. chorion Malpighi, tercine Mirb., amande Brongn.) darstellt, und mithin nackt erscheint.

*) Nach Brown hat jedes einfache Pistill zwei Narben (z. B. die Gräser, Irideen, Euphorbiaceen), welche als lateral zu betrachten sind, gewöhnlich aber zusammenfliessen.

Die Stelle, wo der Kern an der Placenta festsitzt (Anheftungsstelle, Nabel, umbilicus, hilum), bildet seine Basis, an dem entgegengesetzten Ende liegt die Spitze, welche, da sie ein rundliches, halbkugliges Wärzchen bildet, mit dem Namen der Kernwarze (mammilla nuclei) belegt wird. Der Knospenkern enthält nie Gefässe.

Nur in seltenen Fällen bleibt das Eichen auf den Kern beschränkt (ovulum nudum, z. B. die Santalaceen, Rubiaceen, Dipsaceen, Cuscuteen, Asclepiadeen, Viscum) und behält seine ursprüngllche Richtung. Gewöhnlich bilden sich daran nicht allein Hüllen (Eihäute, Dekken Endl. und Ung., Knospenhüllen Schleid., integumenta) und ein Stiel aus, sondern dasselbe erfährt meist noch ausserdem, durch ungleichseitige Entwickelung, durch Krümmung, Umwandlung und Verwachsung, mehrere wesentliche Veränderungen.

Am Grunde des Kerns entsteht häufig, und zwar jederzeit vor der Befruchtung, eine ringförmige Falte des Epitheliums, deren Duplicatur mit Parenchym erfüllt ist, überzieht allmälig den Kern in Gestalt einer Haut (Eihaut, integumentum), so dass blos an der Spitze eine Oeffnung übrig bleibt, welche den Eimund (mycropyle, Keimmund Endl. und Ung., Knospenmund Schleid.) bildet, während die Stelle, wo diese Haut mit dem Kerne zusammenhängt, die Chalaza (Hagelfleck, Knospengrund Schleid.) darstellt. Bei einem eiförmigen Kerne beschränkt sich die Chalaza auf einen kleinen, bei kegelförmigen auf einen grössern Raum, bei Canna und den Compositen nimmt er die Hälfte und darüber des ganzen Kerns ein. Eichen mit einer solchen einfachen Haut (integumentum simplex) haben die meisten Monopetalen *), die Coni-

*) Die Plumbagineen haben als Ausnahme zweihäutige Eichen.

feren, Piperaceen, Loaseen, Umbelliferen, viele Ranunculaceen u. s. w. Bei der Mehrzahl der Gewächse dagegen, namentlich bei sämmtlichen Monocotyledonen, den meisten Polypetalen und Apetalen bildet sich unmittelbar (bei vielen Polygoneen und Cistineen in einiger Entfernung *)) unter der ersten (integumentum primum **)), gleichfalls aus einer Kreisfalte, eine zweite Haut (integumentum secundum), welche nur selten jener an Länge gleichkommt, und gleichfalls an der Spitze offen bleibt. Jene ist nothwendig die innere (integumentum internum, membrana interna Brown., tegmen Brongn.), diese die äussere (integumentum externum, testa Brown.). Ist eine doppelte Haut (integumentum duplex) vorhanden, so wird die Oeffnung der äussern Exostomium, die der innern Endostomium genannt. Der innere Eimund erscheint gewöhnlich kanalartig und ist, wenn er den äussern an Länge übertrifft, was häufig der Fall ist, wulstig angeschwollen, z. B. in vielen Aroideen, Liliaceen, Trillium erectum. In vielen Euphorbiaceen trifft das letztere den äussern Eimund, welcher später am Samen die Caruncula bildet. In einigen Gräsern (Zea, Coix, Panicum) und Proteaceen (Banksia, Dryandra) bedeckt die äussere Eihaut die innere blos zur Hälfte. In Abies und Larix endlich ist der Eimund der einfachen Eihaut zweilappig, papillös, und hat das Ansehen einer Narbe. Die Eihäute enthalten nie Gefässe, dabei nimmt, wenn zwei vorhanden sind, die innere gewöhnlich kein Parenchym in ihr

*) In Tropaeolum entspringt die innere Haut weit über der äussern am Knospenkern, in Ricinus ist es die äussere, welche weit nach Oben an der innern hervorgeht, so dass in beiden Fällen der Kern nach Unten blos von einer Haut, hier von der innern, dort von der äussern umgeben scheint. (Schleid.)

**) Mirbel nennt fälschlich die erste innere Secundine, die zweite äussere Primine.

Duplicatur auf, während dies bei einer einfachen jederzeit geschieht.

Häufig findet sich, abgesehen davon, ob Eihäute vorhanden sind oder nicht, am Grunde des Eichens eine stielartige Verlängerung, welche den Namen des Eistielchens (Nabelstrang, funiculus, podospermum Rich., Knospenträger Schleid.) erhält, mit Epithelium bekleidet ist, gewöhnlich einen Gefässbündel enthält, und die Ernährung des Eichens von der Mutterpflanze aus ermittelt. Dieser endigt jederzeit an der Chalaza, häufig mit einer kolbigen, teller- oder becherförmigen, von Spiralfaserzellen gebildeten Anschwellung.

Bei einer geraden, gleichmässigen Entwickelung des Eichens nimmt der Eimund oder die Kernspitze jederzeit das der Anheftungsstelle diametral entgegengesetzte Ende ein, und wird ein geradläufiges (ovulum orthotropum vel atropum) genannt. Die Linie, welche durch die Mitte des Kerns gelegt, beide Punkte verbindet, ist eine gerade. Dieser Fall kommt selten bei einhäutigen (z. B. bei den Cupressineen, Juglandeen, Ceratophylleen), häufig bei zweihäutigen Eichen (z. B. bei den Enanthioblasten, Urticeen, Polygoneen, Cistineen, Hydrocharideen, mit Ausnahme von Stratiotes, einigen Aroideen, Sauromatium) vor. Die Monopetalen scheinen nie orthotropische Eichen zu haben. Viscum hat ein nacktes orthotropisches Eichen. Nur in seltenen Fällen sind dergleichen Eichen gestielt, z. B. in den Cistineen. Jedes Eichen ist auf einer gewissen Stufe seiner Entwickelung orthotropisch, und nimmt, wenn es eine andere Beschaffenheit haben soll, dieselbe erst später an, was sich an den missbildeten Eichen von Berberis leicht beobachten lässt.

Bei langgestreckten, sitzenden oder sehr kurz gestielten Eichen krümmt sich zuweilen der Kern nebst seinen Häuten hufeisenartig, und bildet zwei parallel

genäherte Schenkel, wobei der Anheftungspunkt und die Chalaza zusammenfallen, und die Kernspitze neben jenem zu liegen kommt. Dergleichen zusammengebogene Eichen (ovula camptotropa) haben gewöhnlich doppelte Häute, und finden sich bei den Alismaceen, Butomeen, Fluvialen, vielen Ternstroemiaceen. Die Schenkel sind gewöhnlich parallel genähert, durch ihre Häute mit einander verwachsen, bald gleichlang, bald (z. B. in den Cannaceen) von ungleicher Länge, wobei der Eimundsschenkel der kürzere ist. Wenn, wie in einigen Malpighiaceen, die Schenkel nicht verwachsen, nennt Grisebach die Eichen hufeisenartig (ovula lycotropa).

Hat sich ein Stiel von beträchtlicher Länge entwickelt, so wendet sich in den meisten Fällen das Eichen auf demselben um, wobei gewöhnlich seine Häute oder, wenn diese fehlen, seine Kernhaut auf eine längere oder kürzere Strecke mit demselben verwachsen. Der angewachsene Theil des Stiels bildet das Band (rhaphe, ligamentum, Samennaht Schleid.), und kann entweder der Placenta zugewendet (r. introrsa) oder von derselben abgewendet (r. extrorsa) sein. Jenes wird am häufigsten, namentlich bei den Lonicereen, dieses bei den Sambuceen beobachtet, welche beide gleichzeitig hängende Eichen haben. In Chelidonium ist die Naht kammartig erweitert. Gewöhnlich sind dergleichen umgewendete Eichen (ovula anatropa) ihrer ganzen Länge nach mit dem Stiele verwachsen, so dass sich die Rhaphe von der Chalaza bis zum Eimund, oder bei nacktem Samen bis zur Kernspitze erstreckt, und diese neben der Stelle zu liegen kommt, wo der Stiel frei wird und sich später vom Samen trennt. Da der Kern gerade ist, liegen Kernwarze und Chalaza an diametral entgegengesetzten Punkten desselben. Anatropische Eichen kommen in der Natur am häufigsten vor. Die Santa-

laceen, Rubiaceen, Dipsaceen, Cuscuten, Asclepiadeen *), Cornus, Hippuris (nach Schleid.) haben nackte, anatropische Eichen. Bei der grössern Zahl der Monopetalen (z. B. Lentibularien, Labiaten, Scrophularineen, Bignoniaceen, Sesameen, Gesneriaceen, Orobancheen, Solaneen, Borragineen, Convolvulaceen, Polemoniaceen, Gentianeen, Apocyneen, Campanulaceen, Lobeliaceen, Goodenovieen, Compositen, Adoxa), einigen Polypetalen (z. B. Umbelliferen, Ranunculaceen zur Hälfte, Loaseen) und den Abietineen finden sich anatropische Eichen mit einfacher Haut, in den meisten Monocotyledonen (z. B. Liliaceen, Orchideen), Apetalen (z. B. Thymelaeen, Eleagneen) und Polypetalen (z. B. Nymphaeaceen, Cabombeen, Resedaceen, Passifloreen, Caryophylleen, Cruciferen, die andere Hälfte der Ranunculaceen **)) dergleichen Eichen mit doppelter Haut.

Ist der angewachsene Stiel kürzer als das Eichen, oder verwächst ein langer Stiel nur bis auf eine gewisse Strecke mit demselben, so entsteht ein halbgewendetes Eichen (ovulum hemianatropum, z. B. Mecanostigma, mehrere Aroideen, Lemna trisulca, sämmtlich bei doppelten Eihäuten.

Sowohl bei einem anatropischen als hemianatropischen Eichen befindet sich die Stelle, wo der Stiel frei wird (Basis der Rhaphe, äusserer Befestigungspunkt), auf der innern Seite des Eichens, bei diesem mehr oder weniger in der Mitte, bei jenem dem Eimunde oder der Kernspitze genä-

*) Die Apocyneen, denen Brown gleichfalls nackte Eichen zuschreibt, haben nach Schleiden eine einfache Eihaut.

**) Während in den meisten Familien die Zahl der Eihäute überaus beständig ist, variirt sie in den Ranunculaceen selbst in derselben Gattung, so haben Thalictrum, Anemone, Hepatica, Ranunculus, Ficaria, Caltha, Helleborus, Delphinium tricorne und D. chilense eine, Clematis, Adonis, Trollius, Isopyrum, Aquilegia, Aconitum, Paeonia, Delphinium Ajacis, D. Consolida, D. elatum, D. fissum und D. bicolor zwei. (Schleid.)

hert. Ist im erstern Falle der Stiel überaus kurz oder gar nicht vorhanden, so erscheint das Eichen schildförmig befestigt (ovulum peltatim affixum).

Zuweilen entwickelt sich die eine Seite des Eichens übermässig, während die andere fast gänzlich zurückbleibt, hierbei nähert sich die Kernspitze dem Anheftungspunkte, welcher mit der Chalaza zusammenfällt. Eine Linie von der Chalaza durch die Mitte des Kerns bis zu seiner Spitze gezogen, würde eine fast kreisförmige sein. Dergleichen Eichen, welche Schleiden gekrümmte (ovula campylotropa, z. B. Cannabis, Humulus *)) nennt, unterscheiden sich von den halbgewendeten, denen sie äusserlich sehr ähnlich sind, dadurch, dass hier Anheftungspunkt und Chalaza zusammenfällt, während sie bei jenen durch eine kurze Rhaphe getrennt sind. Diese Form kommt bei nackten Eichen selten (z. B. Galium Aparine), häufig dagegen sowohl bei einhäutigen (z. B. mehrere Solaneen und Polemoniaceen), als bei zweihäutigen (z. B. die Cruciferen, Sileneen, meisten Gräser **)) vor.

Findet endlich bei anatropischen Eichen eine solche ungleiche Entwickelung statt, und zwar in der Art, dass die Seite mit der Rhaphe zurückbleibt, so erscheint diese überaus kurz, die Kernspitze nähert sich der Chalaza, wobei jedoch der Anheftungspunkt keinesweges mit dieser zusammenfällt, sondern zwischen ihr und der Kernspitze zu liegen kommt. Die Linie von der Chalaza durch die Mitte des Kerns zur Spitze geführt, ist, wie bei den campylotropischen, eine gebogene. Schleiden erklärt solche Eichen für halbgekrümmte (ovula

*) Endlicher erklärt fälschlich die Eichen dieser beiden Pflanzen für orthotropisch und aufrecht.

**) Die Schleidensche Abbildung des Eichens von Panicum miliaceum passt nicht auf seine Definition des campylotropischen Eichens.

hemitropa); sie kommen mit einfacher Haut bei den Labiaten und Borragineen, mit doppelter bei den Leguminosen vor.

Endlicher und Unger nennen dagegen Eichen, an denen sich die eine Seite vorzugsweise entwickelt hat, während die andere in ihrer Entwickelung zurückgeblieben ist, doppelwendige (ovula amphitropa). Sie sollen sich von hemianatropischen schwer unterscheiden lassen. „Bei beiden liegt der äussere Anheftungspunkt „an der Seite des Kerns, zwischen seiner mathemati- „schen Spitze und Basis, bei jenen entspricht er der „organischen Basis (chalaza), und diese ist der organi- „schen Spitze, welche zugleich die mathematische ist, „nicht entgegengesetzt, auch keine Rhaphe vorhanden; „bei halbgewendeten Eichen ist der äussere Anheftungs- „punkt mit der organischen Basis, die zugleich die ma- „thematische ist, und die der organischen und mathe- „matischen Spitze gerade entgegengesetzt ist, durch „eine kurze Rhaphe verbunden.“ Erleiden dergleichen amphitropische und hemianatropische Eichen am Kerne und den Häuten zugleich eine stärkere oder schwächere Krümmung, wobei sich ihre Spitze dem äussern Befestigungspunkte noch mehr nähert, so erhält man, nach Endlicher und Unger, gekrümmte Eichen (ovula campylotropa), bei welchen aber gewöhnlich nicht darauf Rücksicht genommen wird, ob sie aus dem hemitropischen oder amphitropischen Typus hervorgegangen sind, theils weil diese Verschiedenheit oft schwer nachzuweisen ist, theils weil durch sie kein Unterschied in der Bildung des Samens bedingt wird. Jene entsprechen Schleidens hemitropischen, diese seinen campylotropischen. Auf die geraden amphitrophischen, wozu nach seiner Abbildung Panicum miliaceum gehört, scheint er nicht Rücksicht genommen zu haben.

Diese verschiedenen Formen des Eichens sind ge-

wöhnlich in derselben Familie constant. Abweichungen hiervon kommen nur selten vor, und dann meist bei den Monocotyledonen, namentlich den Aroideen, wo orthotropische Eichen zugleich mit anatropischen und campylotropischen angetroffen werden.

Schon beim ersten Auftreten der Eihäute, also jederzeit lange vor der Befruchtung, bildet sich im Kerne eine Zelle seines parenchymatischen Gewebes unverhältnissmässig aus, und resorbirt nach und nach einen grössern oder geringern Theil desselben, so dass zuweilen von dem Kerne blos das Epithelium als Kernhaut (membrana nuclei) übrig bleibt, z. B. in den Compositen, oder selbst auch dieses verdrängt wird, und die Zelle frei in die Höhle der Eihäute zu liegen kommt, z. B. in den Orchideen.*) Bei den meisten Leguminosen verzehrt sie selbst die innere Eihaut, und bei den Santalaceen tritt sie in Gestalt eines Sackes aus dem Eimunde hervor, und kommt hier frei zu liegen.**) Diese von einer strukturlosen Membran gebildete Zelle stellt den Embryosack (sacculus embryonalis, s. colliquamenti Malpighi, Schleid., saccus amnii Malpigh., Keimsack, quintine Mirb.) dar, und zeigt in ihrer Gestalt, ihrem Umfange und ihrer Lage bei den einzelnen Pflanzengruppen grosse Verschiedenheiten.

Der Embryosack ist in allen Phänerogamen vorhanden, der Spitze des Kerns mehr oder weniger genähert, meist oval, flaschenförmig oder rundlich, zuweilen bildet er in der Achse des Kerns einen dünnen fadenförmigen Schlauch, welcher sich an der Spitze bedeu-

*) Hier kommt man in Versuchung, die sehr dünne innere Eihaut für die Kernhaut zu halten.

**) Diese und viele andere interessante Bemerkungen, namentlich über die Bildung des Embryosacks in den Scrophularineen und in Lathraea finden sich in Schleiden, Grundz. 2. p. 356.

tend erweitert (z. B. bei Amygdalus), seltner nimmt er eine Leierform an, oder zeigt sich mit formlosen Einsackungen versehen (z. B. Lathraea squamaria). In Viscum bilden sich gleichzeitig 2—3 Embryosäcke aus.

Die Flüssigkeit, welche den Embryosack vor der Befruchtung erfüllt, ist von der anderer Zellen nicht wesentlich verschieden, enthält nämlich Gummi, Zucker*) und Schleim aufgelöset, ist dabei bald wasserhell, bald undurchsichtig und körnig. Sehr selten (in den Asclepiadeen und Coniferen) erzeugt sich schon in dieser Epoche der Ausbildung in dem Embryosacke Zellgewebe.

Der Fruchtknoten enthält ein, zwei oder mehrere Eichen (ovarium uni- **), bi-, pluriovulatum). Ist das letztere der Fall, so sind sie gewöhnlich an dem der Naht entsprechenden Winkel in einfacher oder doppelter Reihe (ovula uni- vel biseriata), höchst selten an dem äussern Winkel (z. B. die Hydropeltideen, die Mehrzahl der Mesembryanthemum-Arten) oder an der ganzen innern Wand, ohne scheinbare Ordnung, befestigt (z. B. die Butomeen, Lardizabaleen, Nymphaeaceen). Ein oder zwei Eichen erscheinen häufig gleichfalls winkelständig, entspringen aber auch nicht selten im Grunde der Höhlung, und befinden sich, wenn zwei vorhanden sind, im erstern Falle neben (o. opposita, collateralia) oder über einander (o. superposita), im zweiten jederzeit neben einander.

Die Richtung, welche die Eichen in der Höhlung annehmen, ist bald eine aufrechte (o. erecta, z. B. Urtica, Hippophae), bald eine wagerechte (o. horizontalia, z. B. Sedum acre, Helleborus), bald eine hängende (o.

*) In den Leguminosen, z. B. Pisum sativum, ist sie von auffallend süsslichem Geschmacke.

**) Nach Brown wird der Fruchtknoten eineiig durch Zurückbleiben der einen Placenta.

pendula, z. B. Cannabis, Anemone, Thalictrum). Bei einer seitlichen Befestigung werden die aufrechten aufsteigend (o. adscendentia, z. B. Geum, Pyrus), die hängenden absteigend (o. descendentia, z. B. Prunus, Rubus) genannt. Orthotropische Eichen sind jederzeit aufrecht, ihr Eimund folglich nach Oben gerichtet, anatropische, so wie die übrigen Arten dagegen bald hängend, bald aufrecht, bald wagerecht, und ihr Eimund hiernach bald nach Oben, bald nach Unten, bald nach Innen, niemals aber nach Aussen gekehrt.

Gewöhnlich befolgen die Eichen, wenn zwei oder mehrere vorhanden sind, sämmtlich dieselbe Richtung, blos in den Styracineen sind von vieren die beiden obern hängend, die beiden untern aufsteigend.

Von den Eichen der offnen Pistille, wie sie bei den Coniferen und Cycadeen vorkommen, ist hauptsächlich Folgendes zu bemerken. In den Coniferen zeigen sie sich jederzeit orthotropisch, dabei in den Abietineen mit dem Eimunde nach Unten gekehrt, und entspringen zu zweien an der innern Fläche des schuppenartigen Carpellarblattes von einander entfernt und dem Rande genähert. In den Cupressineen sind sie aufrecht, bald einzeln oder zu zweien am Grunde des Carpellarblattes hervorgehend, bald sehr zahlreich an seiner innern Fläche mehrere Querreihen bildend. In den Podocarpeen und Salisburieen entwickelt sich bei einer nachen- oder napfförmigen Ausbildung des Pistillblattes nur ein einziges Eichen, was in diesen ein aufrechtes, in jenen ein umgekehrtes ist. Bei Cycas erzeugen sich die Eichen einzeln in den grubenartig vertieften Zähnen des Pistillblattes, und beobachten eine aufrechte Lage, in Zamia ist dieses schildförmig, und trägt an seiner untern Seite blos zwei Eichen.

β) Von der innern Beschaffenheit der Stempel und ihrer Umwandlung in Blätter.

Der den Fruchtknoten bildende Theil des Stempels besteht meist aus einem dünnwandigen, saftreichen, gleichförmigen Parenchym, was von Gefässbündeln durchzogen, und auf beiden Seiten mit einer Epidermis bedeckt ist. Eine Sonderung in zwei Schichten erfolgt hier erst später, und endigt bei der Reife oft mit einer völligen Trennung. Die Gefässbündel enthalten abrollbare Spiralgefässe, sind meist in geringer Anzahl vorhanden und einfach, selten mehr oder weniger verästelt. Die äussere Oberhaut, welche der Unterseite eines gewöhnlichen Blattes entspricht, zeigt Spaltöffnungen, während, wie bereits bemerkt worden ist, die innere, die Höhlung bekleidende, vorzüglich in der Gegend der Naht, längs der Placenta, und da, wo sie in den Griffelkanal übergeht, selten überall, mit lockerverbundenen, langgestreckten, schlauchartigen, schleimhaltigen Zellen bedeckt erscheint.*) Diese Schleimzellenschicht setzt sich in den Griffelkanal oder die Griffelfurche bis zur Narbe fort.

Der Staubweg besteht aus Zellgewebe, wird an der Rückseite meist von einem, selten von drei (in Merendera caucasica) oder von mehrern (sieben in Pisum sativum) Gefässbündeln durchlaufen, und ist mit einer Oberhaut bedeckt.

Zuweilen kehrt der Stempel, in Folge einer monstruösen Ausbildung, mehr oder weniger zu seiner ursprünglichen blattartigen Beschaffenheit zurück. In der gefüllten Kirsche bildet er sich zu einem wirklichen Blatte ohne Spur von Eichen aus. In Delphinium ela-

*) In Euphorbia, Ricinus, Linum u. s. w. bilden dergleichen lange, haarförmige Schleimzellen am innern Winkel der Höhlung, dicht über dem Eimunde, das Hütchen (pileolus, eteignoir Mirb.), in allen Portulaceen umhüllen sie dicht den Eimund.

tum fand Ad. Brongniart neben gewöhnlichen Stempeln, einige an der Bauchnaht offene, andere, welche sich blattartig ausgebreitet hatten, mit oder ohne Eichen am Rande. Etwas ganz ähnliches zeigten ihm Brassica Napus, nur dass hier gleichzeitig eine Trennung der Stempel erfolgt war. Die in Blumenblätter umgewandelten Staubgefässe von Nigella entwickeln nicht selten Eichen.

γ) Von der Zahl und Stellung der Stempel.

Einspiralige Blüthen sollten typisch einen, zweispiralige zwei, und mehrspiralige mehrere Wirbel von Stempeln aufzuweisen haben, welche mit den Blüthendecken rücksichtlich der Zahl ihrer Glieder übereinstimmen würden. Eine solche regelmässige Anordnung kommt jedoch fast nie in der Natur vor. Bei einspiraligen Blüthen scheint der Wirbel niemals vollständig, vielmehr jederzeit nur auf einen einzigen Stempel beschränkt zu sein, z. B. bei den Laurineen, Proteaceen, Chenopodeen u. s. w. Eben so bildet sich bei zweispiraligen Blüthen, mit wenigen Ausnahmen, z. B. Neurada, Eriolaena, Ruizia, Turraea, Butomus, nur ein Wirbel aus, welcher alsdann bei den Monocotyledonen jederzeit der Kelchspirale *), bei den Dicotyledonen gewöhnlich der Blumenkronspirale entspricht, z. B. bei den Crassulaceen, Onagreen, Rutaceen, Geraniaceen, Ericineen. Blos bei den Primulaceen, weil hier die Staubgefässe der Kelchspirale zurückbleiben, bilden sich an ihrer Stelle die Stempel aus.

In den Monocotyledonen erscheint gewöhnlich der Stempelwirbel vollkommen und dreigliedrig, nur selten bleiben davon zwei Glieder (Stempel) aus, z. B. bei den Gräsern. Bei den Dicotyledonen, welche meist

*) Nach A. de Jussieu sollen bei den Orchideen die Stempel den Blumenkronblättern entsprechen, was nicht der Fall ist.

fünfgliedrige Wirbel haben, geschieht das erstere seltner, gewöhnlich kommen hier von sämmtlichen Stempeln des einen Wirbels nur zuweilen drei (z. B. in Viola, Stellaria), häufig zwei (z. B. Scrophularineen, Solaneen, Apocyneen, Gentianeen etc.), oft blos einer (z. B. Leguminosen, Amygdaleen) zur Ausbildung. Im letztern Falle ist es, wie bei den Monocotyledonen, der von der Achse abgewendete. Sind zwei vorhanden, so liegen sie in der Richtung der Achse vor einander, z. B. Solaneen, Scrophularineen, Gesneriaceen. Die Labiaten Borragineen und Verbenaceen gehören gleichfalls zu denjenigen Familien, in denen sich blos zwei Stempel ausbilden, wie Zahl und Lage der Narben beweisen. Da aber bei jenen und den ächten Borragineen jedes Ovarium aus zwei gesonderten Hälften besteht, so hat es das Ansehen, als wenn hier vier Ovarien vorhanden wären, aus deren Mitte die vereinigten Griffel (Griffelsäule) hervorgeht.

Zuweilen übertrifft, selten bei Monocotyledonen (z. B. Alisma, Sagittaria), die Zahl der Stempel die der Blüthendeckelemente mehr oder weniger bedeutend, zeigt sich dabei gewöhnlich unbeständig, und scheint mit den übrigen Theilen der Blüthe in keiner symmetrischen Beziehung zu stehen. Dergleichen Stempel bilden entweder einen Kreis, z. B. bei den Malvaceen, oder nehmen spiralig das convexe, hemisphärische, kegel- oder pfriemförmige Ende der Blüthenspindel ein, z. B. bei Ranunculus, Adonis, Anemone, Potentilla, Fragaria, Geum, Myosurus. Bei Rosa sind sie im Grunde der flaschenartigen Ausbreitung des Blüthenstiels befestigt.

Mehrspiralige Blüthen erzeugen gewöhnlich zahlreiche Stempel, welche entweder kreisförmig vereinigt, z. B. bei Nymphaea, oder in mehrern Spiralen die kegelförmige Spitze der Blüthenspindel bedeckend, z. B. bei Magnolia, Anona, weder in Zahl, noch Anordnung

die geringste Uebereinstimmung mit den übrigen Theilen der Blüthe zeigen. In Nelumbium erweitert sich das äusserste Ende der Blüthenspindel (Fruchtknotenträger Schleid.) kreiselartig, und enthält einzeln, in besondern Höhlungen eingesenkt, die zahlreichen Stempel.

δ) Von den verschiedenen Verbindungen, welche die Stempel unter sich und mit andern Theilen der Blüthe eingehen.

Die Stempel bleiben entweder getrennt (z. B. Caltha, Helleborus) oder verwachsen unter sich verschiedentlich, wobei die Blüthenspindel, wenn sie über den Ursprung derselben hervorragt, die Mitte einnimmt (z. B. Malva). In den Geraniaceen, Tropaeoleen und Ochnaceen sind die Stempel blos vermittelst der Blüthenspindel verbunden, ohne unter sich unmittelbar verwachsen zu sein. Die Verwachsung der Stempel, welche schon in einer sehr frühen Epoche der Blüthenbildung erfolgt, setzt in der Regel eine kreisförmige Anordnung voraus, z. B. bei den Malvaceen; bei spiralig gestellten Stempeln findet sie nur selten statt, z. B. bei Magnolia, einigen Anonen u. s. w.

Erfolgt eine solche Verwachsung an den Fruchtknoten, so entsteht ein zusammengesetzter Fruchtknoten (ovarium vel germen compositum), welcher, wenn die einzelnen Fruchtknoten geschlossen sind, so viel Höhlungen darbietet, als sich einfache Fruchtknoten verbunden haben (zwei-, drei-, vier-, fünf-, mehrfächrig, ovarium bi-, tri-, quadri-, quinque-, multiloculare, z. B. Solaneen, Ericineen, Aurantiaceen, Rutaceen). Diese Höhlungen, Fächer (loculi) genannt, sind durch Scheidewände (dissepimenta) getrennt, welche von den sich gegenseitig berührenden Seitenflächen gebildet werden, folglich aus zwei Platten bestehen, jederzeit eine verticale Lage haben, und mit

den Staubwegen und Narben abwechseln. Ein einzelner Fruchtknoten kann hiernach nie dergleichen Scheidewände haben. Höchst selten bildet sich, und zwar nur bei Mehrzahl und Verwachsung der Fruchtknoten, in den Höhlungen eine mehr oder weniger vollständige secundäre Scheidewand (septum), indem vom Mittelnerven aus eine Lamelle nach Innen tritt (z. B. in den Lineen, Labiaten, eigentlichen Borragineen), oder sich die eichentragenden Ränder nach Innen schlagen oder rollen (z. B. in den Ehretiaceen, vielen Verbenaceen). Auf diese Weise können sich bei einem zusammengesetzten Fruchtknoten die Fächer verdoppeln, und die Eipolster so der innern Wand nähern, dass sie mit ihr verwachsen, und wandständig erscheinen (loculi bilocellati), z. B. bei den Cucurbitaceen.

Wenn mehrere, kreisförmig gestellte, geschlossene Fruchtknoten unter sich verwachsen, stellen sich sämmtliche winkelständige Eipolster um eine gemeinschaftliche Achse (Centralaxe), welche entweder eine eingebildete oder die Spitze der Blüthenspindel ist. Die einzelnen Eipolster, welche hierbei jederzeit den Staubwegen und Narben entsprechen, gewöhnlich eine wulstige Beschaffenheit annehmen und nicht selten auch durch eine Längsfurche in zwei Hälften, aus denen sie ursprünglich bestehen, abgetheilt erscheinen, bleiben entweder unter sich getrennt, und lassen sich einzeln unterscheiden (winkelständige Eipolster, placentae axillares, z. B. Rhododendron), oder verbinden sich zu einem einzigen cylindrischen, länglichen oder rundlichen, zelligen Körper, welcher alsdann für ein Centraleipolster (placenta centralis, z. B. Lychnis viscaria) erklärt wird, und durch die Scheidewände mit der Peripherie zusammenhängt. Zuweilen wird diese Verbindung in einer sehr frühen Entwickelungsperiode durch Resorbtion aufgehoben, und das Eipolster zeigt sich frei in

der Mitte einer gemeinschaftlichen Höhlung (placenta centralis libera), z. B. bei den Primulaceen, Myrsineen*), mehreren Caryophylleen u. s. w. Bei den letztern, namentlich bei Silene nutans, Lychnis viscaria u. s. w., lässt sich das Ausbleiben der Scheidewände nach Oben deutlich verfolgen. In Saponaria officinalis wird zuweilen, in Folge einer monstruösen Ausbildung der Blüthe, die Verbindung der Fruchtknoten wieder aufgehoben, die Pistillblätter erscheinen getrennt, dabei offen und an ihren Rändern mit zahlreichen Eichen besetzt.

In vielen Fällen bilden bei der Verwachsung mehrerer Fruchtknoten diese, einzeln, keine geschlossene Höhlungen, so dass die sich bildenden Scheidewände auch nicht bis zur Mitte der vereinigten Fruchtknoten gelangen, die entstandenen Fächer hier vielmehr in offener Verbindung stehen, z. B. bei Papaver, vielen Hypericum-Arten. In andern Fällen erreichen sie zwar die Mitte, ohne sich jedoch hier zu vereinigen (z. B. Asarineen). Biegen sich dagegen bei der Vereinigung mehrerer, die Pistillblätter mit ihren placententragenden Rändern nur wenig, oder gar nicht nach Innen, so entstehen auch keine Scheidewände, es zeigt sich nur eine Höhle, an der die eichentragenden, paarweise verbundenen, hervorragenden Ränder sogenannte wandständige Eipolster (placentae parietales, z. B. Viola, Gesneria, Ribes **), die Orchideen u. s. w.) darstellen.

*) Nach Ad. Brongniart sollen bei den Primulaceen, Myrsineen, Theophrasteen? und Santalaceen die Ovula eben so vielen besondern Blättern entsprechen, welche auf einer Verlängerung der Blüthenachse getragen werden.

**) Eine merkwürdige Monstruosität wird bei Ribes multiflorum beobachtet. Hier entsteht nämlich an mehrern Blüthen, im Grund der Höhle des unterständigen Fruchtknotens, ausser den zahlreichen, an 3-4-wandständigen Eipolstern befestigten Eichen, ein kleineres nacktes Pistill, was in seinem Innern auf 3 wand-

Die wandständigen Eipolster werden hiernach von den paarweise angrenzenden Rändern zweier verschiedener Fruchtknoten gebildet, stimmen der Zahl nach mit den Staubwegen überein, und wechseln mit ihnen ab. In Gentiana Pneumonanthe nehmen die Eichen die ganze innere Wand der Pistillblätter ein, es entstehen daher keine wandständige Eipolster.

In mehreren Familien bildet sich bei einer Randverwachsung von zwei, drei oder fünf offenen Pistillblättern, ungeachtet sie sämmtlich Staubwege haben, nur eins fruchtbar aus, und erzeugt dabei nur ein einziges Eichen, welches gewöhnlich (in den Cyperaceen*), Polygoneen, Plumbagineen, Compositen) den Grund, seltner (in den Dipsaceen, Valerianeen) die Spitze der gemeinschaftlichen Höhlung einnimmt. In den Cruciferen und in Elschscholtzia trifft ein solches Ausbleiben der Eichen von vier Pistillblättern abwechselnd zwei. Diese liegen bei den Cruciferen seitlich von der Achse, sind breiter, nach Aussen gewölbt, dabei narbenlos, während die beiden in der Richtung der Achse liegenden viel schmäler sind, eine Narbe und an ihren Rändern Eichen tragen, wulstig nach Innen treten, sich in der Mitte der Höhlung begegnen und mit einander verbinden, so dass zwei Fächer entstehen und die Eichen aus den beiden, von der Scheidewand gebildeten Winkeln hervorgehen. Eine solche Scheidewand entspricht nothwendig der Richtung der Narben, und ist keine ächte. In Elschscholtzia dagegen sind

ständigen Eipolstern blos unvollkommene Eichen enthält. Hier müssen sich nothwendig zwei Pistillwirbel entwickelt haben.

*) Diese Ansicht findet sich durch monstruöse Blüthen eines Carex (C. Moenchiana herb. reg. Berol.) bestätigt, in denen die drei Stempel getrennt und offen geblieben sind, wobei nur einer ein Eichen ausgebildet hat.

die breiten Pistillblätter fruchtbar, die schmalen unfruchtbar, diese mit einer unvollkommenen, jene mit einer vollkommenen Narbe versehen. Da hier keine Verwachsung gegenüberstehender Pistillblätter stattfindet, bleibt die Höhle ungetheilt.

Die aus zwei, drei oder mehrern zusammengesetzten Fruchtknoten nehmen gewöhnlich regelmässige Formen an, eine kuchenförmige (o. placentiforme, z. B. Malva rotundifolia), kuglige (o. globosum, z. B. Stellaria Holostea), eiförmige (o. ovale, z. B. Menyanthes), kegelförmige (o. conicum, z. B. Nicotiana Tabacum), elliptische (o. ellipticum, z. B. Lychnis Flos Cuculi), längliche (o. oblongum), walzenförmige (z. B. Dianthus), keulenförmige (o. clavatum, z. B. Papaver Argemone), kreiselförmige (o. turbinatum, z. B. Armeria vulgaris) u. s. w., sind dabei am Scheitel zugespitzt, abgerundet, eingedrückt, im Umfange kreisrund oder eckig. Die Ecken entsprechen gewöhnlich den Rücken der einzelnen Fruchtknoten, seltner ihren Vereinigungsstellen. Bei einer vollständigen Verwachsung sind diese gewöhnlich nur durch eine schmale Naht oder Längsfurche angedeutet. Je weniger weit sie sich dagegen an den Seitenflächen erstreckt, je tiefer erscheinen die Furchen zwischen den einzelnen Fruchtknoten. Findet endlich die Verwachsung blos an den Bauchkanten statt, so bleiben die einzelnen Fruchtknoten zum grössten Theile frei, und bilden zusammen zwei-, drei-, vier-, fünf- oder mehrknöpfige Fruchtknoten (ovaria bi-, tri-, tetra-, penta-, polycocca vel bi-, polygastra, z. B. Euphorbiaceen), je nachdem sich zwei, drei, vier, fünf oder mehrere einzelne Fruchtknoten auf diese Weise verbunden haben. Die Knöpfe (cocca) können hierbei am Rücken abgerundet, mehr oder weniger scharfkantig u. s. w. sein. Zwei verwachsene Fruchtknoten sind nicht selten zusammengedrückt, und zwar

alsdann meist gegen die Scheidewand (o. dissepimento contrarie compressum, z. B. Rhinanthus).

Endlich zeigen die zusammengesetzten Fruchtknoten, was ihre Bekleidung und sonstige äussere Beschaffenheit betrifft, dieselben Verschiedenheiten, welche bei den einfachen erwähnt worden sind, z. B. behaarte bei Digitalis purpurea, filzige bei Tilia europaea, warzige bei Euphorbia verrucosa, drüsige bei Ruellia anisophylla, Dictamnus albus, stachliche bei Aesculus Hippocastanum, Datura Stramonium, Ricinus communis, geflügelte bei Acer u. s. w.

Winkelständige Eipolster beschränken sich entweder auf eine schmale Wulst oder breiten sich bedeutend aus, sind bald ungetheilt, convex, bald durch eine Längsfurche in zwei wulstige Hälften getheilt, und treten meist unmittelbar aus dem Fachwinkel hervor. In den Bromeliaceen sind sie vielfach verästelt. Bei zweifächrigen Fruchtknoten sind die Eipolster oft halbkuglig, dick und schwammig (z. B. Digitalis), bald (z. B. Solanum) mit der Scheidewand verwachsen, bald (z. B. Atropa) von derselben durch eine Rückenlamelle entfernt (placentae dissepimento adnatae vel a dissepimento remotae). Wandständige Eipolster gleichen meist den winkelständigen, blos in Papaver haben sie das Ansehen von Scheidewänden (placentae septiformes), sind aber auf beiden Seiten dicht mit Eichen besetzt. Wie in den einfachen Stempeln begleiten auch in den zusammengesetzten Schleimzellen die Eipolster. In Statice bildet das leitende Zellgewebe am Scheitel der gemeinschaftlichen Fruchtknotenhöhlung, da wo die fünf Griffelkanäle münden, eine Art Stöpsel (embolus).

Häufig verwachsen, wenn mehrere Stempel vorhanden sind, die Fruchtknoten mit dem Kelche, was jedoch jederzeit eine Verwachsung derselben unter sich voraussetzt, wobei übrigens die Spitze der Blüthen-

spindel zwischen den Fruchtknoten eine Centralachse bilden kann (z. B. Umbelliferen) oder nicht (z. B. Campanulaceen). Die Verwachsung der Fruchtknoten mit dem Kelche erstreckt sich gewöhnlich bis an die Spitzen (unterständig, o. inferum, z. B. Vaccinium, Campanula), seltner nur bis zur Hälfte u. s. w., im letztern Falle wird der Fruchtknoten halbunterständig (o. semiinferum, z. B. Hedera Helix) genannt.

Unterständige Fruchtknoten zeigen die Mehrzahl der Verschiedenheiten, welche bei oberständigen angegeben worden sind, brauchen daher hier nicht wiederholt zu werden. Bei den Pomaceen ist der Fruchtknoten auf eine eigenthümliche Weise unterständig (unächt unterständig Schleid.), indem hier der äussere, die Fruchtknoten verbindende Theil nicht der Kelch, sondern, wie bei Rosa, eine becherförmige Ausbreitung des Blüthenstiels (ein becherförmiger Discus Schleid.) ist, daher können auch zuweilen (in Cotoneaster, Hesperomeles) die einzelnen Fruchtknoten unter sich getrennt bleiben, oder (in Chamaemeles) sich auf eins beschränken.

Wenn sich bei zwei oder mehrern Stempeln die Fruchtknoten verbinden, bleiben die Griffel entweder getrennt (z. B. Caryophylleen, Umbelliferen) oder verwachsen zu einer Säule (Staubweg- oder Griffelsäule, columna stylina, stylus compositus, z. B. Solaneen, Onagreen, Myrtaceen). Die Verwachsung der Griffel setzt in der Regel die der Fruchtknoten voraus, dagegen vereinigen sich ausnahmsweise in den Labiaten und ächten Borragineen die erstern zu einer Griffelsäule, während die beiden aus zwei völlig gesonderten Hälften bestehenden Fruchtknoten blos durch die Blüthenachse verbunden erscheinen. In einigen Zanthoxylum-Arten sind die Pistille gleichfalls blos an den Staubwegen, und zwar nach Oben verwachsen. In den Geraniaceen verbinden sich die Griffel mit der verlän-

gerten Blüthenspindel, ohne jedoch unter sich zu verwachsen. Dasselbe gilt auch von den Fruchtknoten, wie bereits bemerkt worden ist.

Die Griffelsäule geht aus dem Scheitel der verwachsenen Fruchtknoten hervor (columna stylina verticalis), welcher an dieser Stelle mehr oder weniger vertieft sein kann (z. B. Rutaceen), und wird nach dem Grade der Verwachsung ungetheilt (c. s. indivisa, z. B. Solaneen), gespalten (c. s. fissa, z. B. Echium vulgare, viele Compositen: Achillea, Matricaria, Senecio) oder getheilt (c. s. partita, z. B. Galieen) betrachtet. Sie zeigt in Rücksicht auf Länge, Gestalt, Bekleidung, Richtung und Dauer dieselben Verschiedenheiten, welche bei dem einfachen Griffel vorkommen, und ausserdem noch mehrere ihr eigenthümliche. Sie erscheint gewöhnlich walzenrund (c. s. cylindracea) oder prismatisch (c. s. prismatica, z. B. Convallaria majalis), dabei häufig an den Stellen der Verwachsung mehr oder weniger tief gefurcht, z. B. Asarum europaeum, selten zusammengedrückt (c. s. complanata, z. B. Plantago, Fimbristylis), in Canna messerförmig, in Viburnum Tinus und Rhamnus Frangula kurz und dick (c. s. crassa), in Cornus alba und Cyanotis abyssinica nach Oben keulenförmig (c. s. apice clavata), in Viola odorata vogelkopfartig gestaltet (c. s. apice ornithocephalomorpha), in Viola tricolor kuglig-angeschwollen, nach Vorn offen (c. s. apice globoso-inflata, cava, antice aperta), in Hedychium und Hura trichterförmig erweitert (c. s. apice infundibularis). In den Campanulaceen und Compositen ist die Staubwegsäule nach Oben mit Sammel- oder Kehrhaaren (pili collectores) besetzt, welche bei den erstern 6—10 Reihen bilden. *) Ausser den gewöhnlichen Richtungen, nämlich

*) In den Sammelhaaren verschwindet der Inhalt, ohne durch Luft ersetzt zu werden, wobei sich das Haar dadurch zum Theil in seine eigene Höhle zurückzieht. (Schleid.)

der aufrechten, aufsteigenden, geraden, gekrümmten, kann die Griffelsäule auch abgewendet (c. s. declinata, z. B. Dictamus albus, Lilium Martagon, Pyrola rotundifolia) und an der Basis gekniet (c. s. basi geniculata, z. B. Viola) sein.

In der Griffelsäule sind jederzeit so viel Griffelkanäle vorhanden, als sich einzelne Griffel vereinigt haben, insofern diese damit versehen sind, z. B. bei Lachenalia lutea, Veltheimia viridiflora und Tillandia pallida drei, bei Gloxinia zwei. Fehlen diese dagegen oder sind statt derselben die einzelnen Griffel an der innern Seite mit einer tiefen Furche versehen, so bildet sich in der Mitte der Griffelsäule eine Röhre (Griffelröhre, tubus stylinus), welche bald dreieckig (z. B. Hemerocallis, Pancratium, Gagea, Reineckia, Albuca, Ophiopogon*)), bald walzenrund (z. B. Nicotiana, Primula, Lobelia, Viola, Polygala) erscheint. In den Orchideen ist sie sehr weit, von verschiedener Gestalt und ganz mit leitendem Gewebe erfüllt. Nach Endlicher und Unger soll die Griffelröhre nie eine offene Verbindung der Fruchtknotenhöhle nach Aussen vermitteln. Bei nur theilweise verwachsenen Griffeln, wie sie bei Dracocephalum Moldavica, Tropaeolum majus u. s. w. vorkommen, vereinigen sich die Griffelkanäle in dem verwachsenen Theile zu einer einzigen Röhre. Die Griffelsäule von Gloxinia hat zwei Griffelcanäle und eine weite Centralröhre. Mündet die Griffelröhre deutlich in der Mitte der Narbe, so nennt man die letztere durchbohrt

*) Die drei Griffel von Iris sind nach Unten in eine dreiseitige, von einer dreieckigen Griffelröhre durchlaufene Säule verwachsen, nach Oben frei, blumenblattartig ausgebreitet, zurückgebogen und gewölbt, oberhalb gekielt und mit einer tiefen Griffelfurche versehen, an der Spitze zweilappig und da, wo jene Furche mündet, und zwar unterhalb, mit einer am Grunde papillösen Schuppe gestützt.

(stigma perforatum). In den Asclepiadeen und Apocyneen, wo die obere Oeffnung des Staubwegcanals vollkommen verwächst, bildet sich nach Schleiden von der Höhle des Staubwegs aus leitendes Zellgewebe, durch die ganze Dicke der Wandung bis zur äussern Fläche.

In einigen Familien mit unterständigen Fruchtknoten verwächst die Griffelsäule mit den Staubgefässen zu einer Befruchtungssäule (columna genitalium vel fructficationis, gynostemium), z. B, in den Orchideen, Aristolochieen, Stylidieen. In den letztern vereinigen sich beide Organe blos an ihren untern Theilen. In einigen Iris-Arten verwächst die Basis der Griffelsäule mit der Röhre der Blüthendecken, in den Cannaceen mit dem untern Theile des die Anthere tragenden Staubfadens, in Hedychium und einigen Scitamineen ist sie in die Bandfurche der Anthere eingeklemmt.

Die Narben bleiben entweder getrennt (z. B. Convolvulus, Phlox) oder verwachsen zu einem Narbenkörper, welcher für eine zusammengesetzte Narbe (stigma compositum) und, nach dem Grade der Verwachsung, für getheilt (s. c. partitum), gespalten (s. c. fissum), gelappt (s. c. lobatum) oder ungetheilt (s. c. indivisum) erklärt wird. Der Verwachsung der Narben geht jederzeit die der Fruchtknoten und Griffel voraus. Eine Ausnahme hiervon machen die Asclepiadeen und Apocyneen, bei denen die beiden Pistille blos an den Narben verwachsen sind. Ob die Narben von Staubwegen getragen werden oder nicht, bringt in dem Verhergehenden keine Aenderung hervor, sitzende Narben können gleichfalls getrennt bleiben (z. B. Sambucus nigra, Corrigiola littoralis, Reseda lutea u. s. w.) oder verschiedentlich verwachsen.

Die bei einer vollständigen Vereinigung der Griffel frei gebliebenen Narben erscheinen unter sehr verschiedener Gestalt, z. B. schmal, nach Innen rinnenförmig

(stigmata complicato - canaliculata) bei Gladiolus Boucheanus, walzenrund-keulenförmig (s. cylindraceo-cylindracea) bei Convolvulus arvensis, länglich, an beiden Rändern zurückgerollt (s. margine utroque revoluta) bei Phlox, kuglig (s. globulosa) bei Pharbitis, flach, lamellenartig (s. lamellata) bei Bignonia, sind dabei aneinander liegend (s. contigua) bei Digitalis, spiralig um einander gerollt (s. convoluta) bei Billbergia, mehr oder weniger abstehend (s. patula, patentia) bei Syringa und zurückgerollt (s. revoluta) bei Campanula u. s. w.

Vollständig verwachsene oder sogenannte ungetheilte Narben zeigen gleichfalls grosse Verschiedenheiten, sind punktförmig (stigma compositum punctiforme) in Galanthus nivalis, stumpf (s. c. obtusum) in Agathosma, Dictamnus, Linaria, Veronica, abgestutzt (s. c. truncatum) in Gagea, Phalangium Liliago, abgestutzt dreieckig (s. c. truncato-triangulare) in Convallaria majalis, abgerundet (s. c. rotundatum) in Helianthemum vulgare, halbkuglig (s. c. hemisphaericum) in Trapa natans, niedergedrückt kuglig (s. c. depresso-globosum) in Primula, kuglig (s. c. globosum) in Lythrum Salicaria, keulenförmig (s. c. clavatum) in Myosotis versicolor, abgestutzt kegelförmig (s. c. truncato-conicum) in Vinca, Apocynum, Messerschmidtia Arguzia, scheibenförmig und genabelt (s. c. disciforme et umbonatum) in Myosotis intermedia, schildförmig (s. c. peltatum) in Papaver. Die Orchideen haben gewöhnlich eine sehr grosse scheibenartige, unregelmässig gestaltete, absondernde Narbe.

Bei theilweiser Verwachsung erscheint die Narbe ausgerandet (s. c. emarginatum) in Atropa Belladonna, Scrophularia nodosa, zweilappig (s. c. bilobum) in Cheiranthus Cheiri, Menyanthes trifoliata, in Verbena ist der eine Lappen kuglig und papillös, der andere spitz und papillenlos, zweilippig (s. c. bilabiatum) in Gratiola, den Utricularineen und mehrern Polylageen, drei-

knöpfig (s. c. trinodum) in Lilium candidum, scheibenartig und fünfstralig gelappt (s. c. disciforme et radiato-quinquelobum) in Ledum palustre, Tilia europaea, fünf- oder sechslappig trepanförmig (s. c. trepanimorphum) in Pyrola uniflora, Aristolochia Clematis. In Fumaria und Corydalis ist die Narbe in der Richtung der Placenten zusammengedrückt, in dieser buchtig-6-12-lappig, die Lappen abgerundet, papillös, in jener breit halbmondförmig, fast dreilappig, die Seitenlappen sehr gross, an den Rändern papillös.

Eine eigenthümliche Beschaffenheit zeigt die zusammengesetzte Narbe von Papaver. Sie bedeckt in Gestalt einer grossen, am Rande eckigen oder buchtigen, straligen Scheibe (s. c. radiatum) den abgeplattet-convexen Scheitel des Fruchtknotens, und entsteht, indem sich 5—10 oder mehrere, breite, blattartige Narben nach Innen schlagen, auf den Scheitel des Fruchtknotens legen und mit ihm so verwachsen, dass blos die zurückgeschlagenen papillösen Ränder frei bleiben, und paarweise die fälschlich für die Narben gehaltenen Stralen bilden, welche nothwendig den Placenten entsprechen.*) In Lobelia ist die Narbe von einem Kranze von Haaren, in Goodenia und Scaevola von einer Duplicatur der Griffelepidermis mehr oder weniger umhüllt (s. c. indusiatum).

Staubwege und Narben, so wie, bei Verwachsung derselben, ihre freigebliebenen Enden stimmen, der Zahl nach, mit den vereinigten Fruchtknoten überein, entsprechen ihren Rückennähten, wechseln folglich mit den Verbindungsnähten, also auch mit den Scheidewänden und wandständigen Placenten, je nachdem die einen oder andern vorhanden sind, ab. Erfolgt eine ein- oder

*) Nach Brown sollen hier, wie bei Parnassia und vielen Cruciferen, die Narben, so wie die Placenten benachbarter Pistillarblätter zusammenfliessen.

mehrmalige Spaltung der Staubwege oder Narben (z. B. in den Euphorbiaceen), so ändert dies hierbei nichts, man hat sich blos vor Verwechselungen zu hüten. In Parnassia sind vier Narbenabtheilungen vorhanden welche den Parietalplacenten entsprechen, was seinen Grund darin hat, dass die Narben zweispaltig sind, und die Lappen zweier benachbarter Narben paarweise bis zur Spitze verwachsen.

Die Zahl und das sonstige Verhalten der Eichen in den einzelnen Fächern zusammengesetzter Fruchtknoten sind im Allgemeinen dieselben, wie bei den einfachen. An wand- und winkelständigen Placenten bilden sie häufig zwei, seltner mehrere Reihen (ovula bi- vel pluriserialia), an der freien Centralplacente aber gewöhnlich doppelt so viel, als sich einfache Fruchtknoten verbunden haben, z. B. zehn in Cerastium arvense.*) Bei grösserer Ausdehnung der Placenten dagegen nehmen die Eichen gewöhnlich eine unregelmässige Lage an (o. cumulata). In Portulacca sind zahlreiche gestielte Eichen an einem kurzen, aus dem Grunde der Fruchtknotenhöhlung hervorgehenden Centralsäulchen büschelig befestigt.

Bei Elschscholtzia, Chelidonium und sämmtlichen Cruciferen bilden sich bei vier verbundenen Fruchtknoten die Eichen nur abwechselnd an zweien aus, während sie an den beiden andern nicht zur Entwickelung gelangen. Ein ähnliches Ausbleiben der Eichen wird bei den Cyperaceen, Polygoneen und Plumbagineen beobachtet. Die Zahl der Fruchtknotennähte und Staubwege in den beiden ersten Familien drei, seltner zwei, in der letztern jederzeit fünf, lassen hier auf einen mehrblättrigen Fruchtknoten schliessen, in dem sich

*) Ihre Zahl steht also, wie auch Brown annimmt, mit der der Pistillarblätter im Verhältnisse.

wenigstens so viel Eichen ausbilden sollten, als Blätter zur Bildung seiner Höhle concurriren, statt dessen erscheint hier immer nur eins. Wenn sich in dem dreieckigen Fruchtknoten einer Cyperacee, statt eines, drei Eichen ausbildeten, würde es dem von Luzula vollkommen gleich zu erachten sein. In den Compositen, Dipsaceen und Valerianeen lässt die Zahl der Narben auf mehrere Stempel und ein ganz ähnliches Ausbleiben der Eichen schliessen.

ε) Endlicher-Ungersche Ansicht über die Stempel.*)

αα) Vom Fruchtorgane überhaupt.

Die Keimknospe (gemmula) ist ein eigenthümlich metamorphosirtes Achsenende.

Höchst selten bildet sich die Spitze der Blüthenachse selbst zur Keimknospe aus, vielmehr sind es meist secundäre oder tertiäre Achsen, deren Enden die Umwandlung erleiden. Das Ende der Blüthenachse, oder secundäre, aus ihm hervorgehende Achsen, welche sich zu den Keimknospen als Hauptachsen verhalten, bilden das Knospenpolster (stroma, trophospermium, placenta).

Die Achsentheile, zu denen sich die Keimknospen als Nebenachsen verhalten, sind gewöhnlich mit einem auf verschiedene Weise und zwar meistens aus appendiculären Organen gebildeten Gehäuse versehen.

Das Knospenpolster und ihre Gehäuse bilden den Stempel (pistillum), der Stempel mit den eingeschlossenen Keimknospen das Fruchtorgan, welches im Zustande seiner ursprünglichen Bildung die Fruchtanlage darstellt. Während der Ausbildung des Kei-

*) Die Schleidensche Ansicht hierüber ist im Wesentlichen dieselbe.

mes (Embryos) verwandelt sich der Stempel in die Frucht, die Keimknospe in den Samen.

ββ) Von der Fruchtanlage (gynaecium).

Die Fruchtanlage besteht aus dem Endtheile der Blüthenachse, und wird entweder von diesem allein dargestellt, oder es nehmen auch appendiculäre Organe (Fruchtblätter, carpophylla) an ihrer Bildung Theil.

Der Endtheil der Blüthenachse, welcher den wesentlichen Theil der Fruchtanlage ausmacht, ist in den seltensten Fällen einfach, sondern meist mit Nebenachsen versehen, und wird zum Unterschiede von den andern Theilen der Blüthenachse, die sich niemals verzweigen, Fruchtachse genannt.

Die Fruchtblätter entstehen entweder aus dem unmittelbar über der Staubblattregion und unter der Fruchtachse gelegenen Theile der Blüthenachse (Fruchtblattregion) oder auf der Fruchtachse selbst, und bilden dann die Stützblätter ihrer Verzweigungen.

Die Fruchtblätter bilden meist einen, selten mehrere Wirbel, welche in Bezug auf die der Stauborgane und Decken selten gleich-, häufiger ungleichgliedrig und im letzteren Falle wieder weniger- oder mehrgliedrig sind. Bei wenigglicdrigen stehen die Blätter auf oder unter der Fruchtachse in einer Ebene, bei vielgliedrigen jederzeit auf der Fruchtachse in aufsteigender Spirale.

Fruchtblätter, welche unter der Fruchtachse stehen, haben keine Axillarknospen, solche, die auf derselben entspringen, stützen die aus ihrer Achsel hervorgehenden primären Verzweigungen der Fruchtachse.

Entwickelt sich der Achsentheil zwischen Staubblattwirbel und Fruchtblattwirbel, so erscheint die Fruchtanlage entweder gestielt oder mit einem Scheibenringe umgeben.

Die Fruchtblätter sind bald boden-, bald scheibenständig, diese entspringen auf dem Scheibenrande oder an der innern Scheibenwand, jene auf einem Kegelboden oder dem Oberboden eines Scheibenbodens.

Die Fruchtachse ist der Endtheil eines Kegel- oder eines Scheibenbodens, und wird im letztern Falle von einem Oberboden oder von der innern Scheibenwand dargestellt. Sie bleibt einfach, wenn sich die Spitze der Blüthenachse selbst in eine Keimknospe verwandelt, was höchst selten geschieht, gewöhnlich ist sie ein- oder zweimal verzweigt, d. h. blos mit Nebenachsen erster Ordnung oder mit Nebenachsen erster und zweiter Ordnung zugleich versehen.

Knospenpolster, an denen die Keimknospen als Nebenachsen erster Ordnung entstanden sind, bilden einfache oder Kegelpolster (conostroma), Nebenachsen erster Ordnung, welche Keimknospen als Nebenachsen zweiter Ordnung tragen, werden Zweigpolster (cladostroma) genannt.

Die Fruchtachse unterscheidet sich wesentlich von allen vegetativen Achsen durch die Unmittelbarkeit ihrer letzten, und zuweilen sogar ihrer ersten Verzweigungen, und den Mangel appendiculärer Organe an den Nebenachsen aller Ordnungen.

Nebenachsen, welche sich zu Keimknospen ausbilben, sind nie mit appendiculären Organen versehen, und niemals das Produkt einer beblätterten Hauptachse.

Hieraus folgt, dass, wenn die Keimknospen von Nebenachsen erster Ordnung dargestellt werden, die Fruchtachse selbst, oder das einfache Knospenpolster blattlos sein muss, und dass, wenn die Keimknospen Nebenachsen zweiter Ordnung sind, die Blätter wenigstens an den primären Verzweigungen der Fruchtachse, oder an den Zweigpolstern fehlen.

An doppelt verzweigten Fruchtachsen sind die Ne-

benachsen erster Ordnung oder die Zweigpolster entweder ebenfalls das Produkt einer unmittelbaren Verzweigung, oder sie gehen aus den Achseln appendiculärer Organe hervor, die auf der Fruchtachse stehen.

Im erstern Falle breiten sich die Zweigpolster blattartig aus (blattartiges Zweigpolster*), cladostroma phyllodineum) und unterscheiden sich von Fruchtblättern durch randständige Keimknospen, im zweiten Falle sind sie fadenförmig rund, zeigen eine Neigung sich zu spalten, und hängen in ihrer Stellung von der der Fruchtblätter ab. Die blattartigen Zweigpolster und die Keimknospen an den Knospenpolstern folgen den Gesetzen der Blattstellung.

Die Zweigpolster sind entweder quirl- oder schraubenständig, im erstern Falle kann die Fruchtachse unmittelbar über ihrem Ursprunge aufhören oder sich in eine Fruchtsäule (columella centralis) verlängern. Eine primäre Fruchtachse mit schraubenförmig gestellten Zweigpolstern heisst Fruchtboden (receptaculum). Dieser ist kegelförmig, wenn er von einem Kegelboden oder einem Oberboden dargestellt wird, becherförmig, wenn er die innere Wand einer Kegelscheibe ist, und der Oberboden verkümmert.

Knospenpolster und Fruchtblätter verbinden sich zu einem einfachen oder mehrfachen Behälter, welcher die Keimknospen einschliesst oder umgiebt (Stempel, pistillum).

Die Fruchtanlage ist einstemplig, wenn sämmtliche aus einer Fruchtachse mittel- oder unmittelbar

*) Bei Leguminosen und Liliaceen entwickelt sich das Ende der Achse innerhalb der übrigen Blüthentheile allmälig zu einem oder mehrern blattartigen Stengeln, welche an den eingeschlagenen Rändern Samenknospen erzeugen, während sich der obere Theil zu Staubweg und Narbe ausbildet. (Stengelpistill, pistillum cauligerum Schleid.)

hervorgehende Keimknospen in einem einzigen Behälter eingeschlossen sind, oder mehrstemplig, wenn die einzelnen Zweige des Keimpolsters für sich*) oder in Verbindung mit den sie stützenden Fruchtblättern besondere Stempel darstellen.

Mehrere gesonderte Stempel können sich zu einem zusammengesetzten verbinden.

Mangel oder Missbildung der Keimknospen bedingt die Unvollkommenheit der Fruchtanlage oder Diclinie der Befruchtungstheile.

Wenn die Stempeltheile, welche nie gänzlich mangeln, auf einer sehr niedern Stufe der Ausbildung stehen, und namentlich keinen geschlossenen Behälter bilden, so heisst die Fruchtanlage unvollständig, und unvollzählig, wenn von den nach den Gesetzen der Blattstellung zu ihrer Bildung gehörigen Theilen einer oder mehrere mangeln.

γγ) Vom Stempel (pistillum).

Nur sehr selten besteht der Stempel blos aus der Bodenscheibe (Scheibenstempel), in den meisten Fällen wird derselbe von Blättern oder blattartigen Theilen, die sich mit den Knospenpolstern verbinden, dargestellt (Blattstempel).

Der Scheibenstempel wird von einer ringförmigen Ausbreitung der Blüthenachse gebildet, welche sich um den Oberboden, dessen Spitze selbst zur Keimknospe wird, oder der mehrere Keimknospen als secundäre Achsen trägt, mehr oder weniger erhebt, und diese unvollständig einschliesst. Hier gehen weder Blätter noch blattartige Theile in die Bildung der Fruchtanlage ein.

Der Blattstempel besteht aus einem oder mehrern Blättern, die einen gewöhnlichen, geschlossenen Behälter

*) Beim blattartigen Zweigpolster.

bilden. An ihm unterscheidet man die einfache oder mehrfache Höhle, welche die Keimknospen umschliesst (Fruchtknoten, germen), die Verlängerung des Fruchtknotens (Griffel, stylus) und die mit einem Secretionsorgane versehene Spitze (Narbe, stigma). Der Griffel ist zuweilen so kurz, dass er zu fehlen scheint.

δδ) Vom Fruchtknoten (germen).

Der Fruchtknoten ist ein- oder mehrblättrig. Der einblättrige besteht bald aus einem Blatte, welches das Keimpolster umgiebt oder mit ihm verwächst, bald aus einem blattartigen Zweigpolster mit randständigen Keimknospen. Der mehrblättrige besteht aus mehrern unter sich oder auch mit den Keimpolstern verbundenen Blättern. Seine Höhle wird entweder allein von Blatttheilen gebildet (Blatthöhle) oder nach Oben von Fruchtblättern, nach Unten von einer Bodenscheibe aus der Blätter entspringen (Scheibenhöhle).

Der einblättrige Fruchtknoten ist selten offen, und besteht alsdann aus einem deckblattartigen, ein einfaches Knospenpolster stützenden Fruchtblatte. Meistens ist er vollkommen geschlossen, indem sich das Fruchtblatt seiner Länge nach in der Richtung der Fruchtachse zusammenfaltet, an den Rändern verwächst und einen Balg bildet, an dem sich Rücken, Bauchnaht und Seitenhälften unterscheiden lassen.

Ein einblättriger Fruchtknoten ist einfächrig oder, bald durch einwärts geschlagene Blattränder, bald durch einen vorspringenden Mittelnerv, unvollständig zweifächrig. Im erstern Falle besteht die Scheidewand aus zwei, im zweiten aus einer Platte.

Ist das Fruchtblatt des einblättrigen Fruchtknotens ein wahres Blatt, so beschränkt es sich meist auf die blosse Blattscheide, schliesst den einfach verzweigten

Knospenpolster oder einen Hauptast eines mehrfach verzweigten Knospenpolsters ein, und wächst in den meisten Fällen durch seine Ränder mit ihm zusammen.

Der einblättrige Fruchtknoten ist oft nur ein Element einer mehrstempligen Fruchtanlage oder ein Glied eines durch Verkümmerung unvollzähligen Stempelwirbels.

In einer aufsteigenden Spirale stehende Fruchtknoten bleiben getrennt; wirtelständige bleiben entweder ebenfalls getrennt oder verbinden sich unter einander oder mit einer Fruchtsäule durch ihre Bauchnähte, oder durch ihre Seiten zu einem zusammengesetzten Fruchtknoten.

Der mehrblättrige Fruchtknoten ist einfach, wenn sich sämmtliche Fruchtblätter zu einem einzigen Gehäuse verbinden, zusammengesetzt, wenn sich mehrere Bälge zur Bildung eines zusammengesetzten Behälters vereinigen.

Der mehrblättrige, einfache Fruchtknoten besteht aus zwei oder mehrern Fruchtblättern, die in einer Ebene stehen, und die durch Verwachsung ihrer Ränder unter sich oder mit der Fruchtachse einen geschlossenen Behälter bilden. Er wird entweder von den Fruchtblättern und Keimpolstern allein oder von diesen und von den Achsentheilen, aus denen die Fruchtblätter hervorgehen, dargestellt. Sein Gehäuse wird hiernach entweder blos von Blättern gebildet (Blattgehäuse), oder besteht aus einem Scheiben- und einem Blatttheile. *)

Trägt die Bodenscheibe, deren innere Wand den untern Theil des Fruchtknotens ausmacht, auf ihrer äussern Wand oder auf ihrem Rande die andern Blü-

*) Die Fruchtblätter entspringen im erstern Falle aus einem Kegel- oder Oberboden, im zweiten aus dem Rande oder der innern Wand einer Bodenscheibe.

thentheile, so bildet der Scheibentheil des Fruchtknotens den Blüthensockel (hypanthium) und der Fruchtknoten ist in Bezug auf die andern, aus dem Blüthensockel hervorgehenden Blüthentheile unterständig (inferum). Nach dem Längenverhältnisse des Scheiben- und Blattheils des Fruchtknotens ist er ganz oder halb unterständig.

Hiermit ist nicht der angewachsene (adnatum) zu verwechseln. Dieser besteht aus Fruchtblättern, welche auf dem Oberboden eines Scheibenbodens entspringen, und deren äussere Seite mit der innern Wand der Bodenscheibe zusammenwächst, so dass die aus der äussern Wand oder aus dem Rande der Scheibe hervorgehenden Blüthenorgane über dem Fruchtknoten entstehen, dieser also in Bezug auf diese Theile ebenfalls unterständig wird.

An einem aus Scheibe und Fruchtblättern bestehenden Gehäuse unterscheidet man den Scheibentheil und den Blatttheil, an dem Blatttheile, so wie an einem blos aus Blättern gebildeten Gehäuse (Blattgehäuse) 1) die einzelnen Fruchtblätter oder Klappen, 2) die Nähte oder Stellen, an denen die Ränder zweier einander genäherter Blätter verwachsen sind, und 3) die Mittellinie jedes einzelnen Fruchtblattes, welche dem Mittelnerven entspricht.

Der einfach mehrblättrige Fruchtknoten ist einfächrig oder mehrfächrig, d. h. der Länge nach in mehrere vollkommen geschlossene, oder in offener Communication stehende Fächer getheilt.

Die Scheidewände gehen entweder von der Wand nach der Höhle gegen den Mittelpunkt (centripetal), oder sie gehen von der Fruchtachse gegen die Wand (centrifugal); beide können vollständig oder unvollständig sein.

Centripetale Scheidewände entstehen entweder aus

einwärtsgeschlagenen Nähten (sind doppelt) oder aus einem hervorspringenden Mittelnerv (sind einfach); im erstern Falle sind sie gleich der Zahl der Fruchtblätter, die den Fruchtknoten bilden, im letztern Falle wird von jedem Fruchtblatte ein Theil eines doppelten Faches gebildet.

Doppelte Scheidewände entsprechen den Nähten, einfache den Mittellinien der Fruchtblätter.

Die einwärtsgeschlagenen Ränder verbinden sich nicht immer zu einer doppelten Scheidewand, sondern bleiben, wenn die Fruchtachse besonders entwickelt ist, vollkommen gesondert, so dass um die Fruchtachse mehrere einfache oder nur durch den Mittelnerv getheilte Höhlen entstehen.

Die dicke, kegelförmige Fruchtachse, welche zwischen quirlständigen, nicht mit einander verwachsenen Fruchtblättern zum Vorschein kommt, ist die Gynobasis.

Die centrifugalen Scheidewände entstehen aus den vorspringenden Kanten eines einfachen Knospenpolsters oder eines säulenförmigen Polsterbodens, die sich bis zu den Nähten oder bis zum Mittelnerv der Fruchtblätter erstrecken. Bisweilen begegnen sich eingeschlagene Blattränder und vorspringende Achsenkanten, und bilden eine Scheidewand.

Weniger vorspringende Achsenkanten, die mit den Scheidewänden abwechseln, oder einspringende Blattheile, die nicht bis zur Achse reichen, theilen manchmal jedes Fach in zwei in offner Verbindung stehende Halbfächer.

Wenn die eingeschlagenen Blattränder oder die vorspringende Achsenkanten nach Oben allmälig oder plötzlich schmäler werden, stehen die Fächer gegen die Spitze in offner Verbindung.

Manchmal reichen die centrifugalen Scheidewände im Grunde der Höhle bis zu den Nähten der verwachsenen Fruchtblätter, werden nach Oben aber plötzlich

schmäler, während dort die Blattränder einwärts geschlagen sind, und die Scheidewand ergänzen.

In mehrfächrigen Fruchtknoten, die aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile bestehen, sind die Scheidewände im Scheibentheile immer centrifugal, und werden in dem Blattheile häufig durch eine centripetale Scheidewand ergänzt.

Seltner wird die Höhle, welche aus einem blossen Scheibentheile besteht, und nur oben von Fruchtblättern geschlossen ist, durch eine Induplication ihrer Wände, die bis zur Centralfruchtachse reicht, in zwei Fächer getheilt (z. B. die Umbelliferae*)).

Das Verhältniss, in welchem die Knospenpolster zu den Elementen des mehrblättrigen Fruchtknotens stehen, bestimmt die Polsterlage (placentatio).

Das einfache Knospenpolster (Kegelpolster) geht durch die Mitte der Fruchtknotenhöhle und heisst mittelständig (centrale); es ist im einfächrigen Fruchtknoten frei (bodenständig, basilare), im mehrfächrigen von den Scheidewänden, die entweder von ihm ausgehen oder von der Wand bis zu ihnen reichen, der Länge nach in eben so viel Regionen getheilt, als Fächer vorhanden sind. Diese Regionen bilden in dem innern Winkel jedes Faches eine vorspringende Wulst (winkelständige Knospenpolster). In zweifächrigen Fruchtknoten stehen die Lappen (Wulste) des Knospenpolsters an der Scheidewand, die sie oft bedecken.

Die Zweigpolster sind entweder mittelständig (centrale) oder wandständig (parietale).

Die mittelständigen Zweigpolster verbinden sich untereinander oder mit der durch die Fruchtknotenhöhle

*) Leider fehlt es in allen andern Fällen an erläuternden Beispielen.

durchgehenden Hauptachse in einen Körper, der sich sowohl in ein- als in mehrfächrigen Fruchtknoten wie ein einfacher Kospenpolster verhält.

Die wandständigen Knospenpolster verwachsen mit den Fruchtblättern, aus deren Achsel sie hervorgehen, indem sie sich entweder mit dem Mittelnerven verbinden, oder sich an ihrem Grunde umbiegen, und an die Ränder der Fruchtknoten anwachsen.

Man unterscheidet achsel- und randständige Knospenpolster. Die randständigen sind nahtständig (suturale) oder zwischenständig (intravalvulare). Das randständige ist meist doppelt, d. h. besteht aus zwei Schenkeln, von denen jeder einem andern Blatte angehört.

Das achselständige Zweigpolster ist einfach, nur in den Butomeen ästig, und überzieht die ganze innere Wand des Fruchtblattes.

εε) Vom Griffel und von der Narbe (stylus et stigma).

Der Griffel ist eine unmittelbare Fortsetzung des Fruchtblattes, kann daher nur an Stempeln angetroffen werden, in deren Bildung Blätter oder blattartige Organe eingehen (Blattstempel) und es wird an einem mehrblättrigen Stempel die Zahl der Griffel der der Fruchtblätter entsprechen. Die Griffel eines mehrblättrigen Fruchtknotens bleiben entweder getrennt oder verwachsen. Im Scheibenstempel fehlt der Griffel, der röhrig verlängerte Keimmund scheint hier die Verrichtung des Griffels und der Narbe zu übernehmen.

Die am obern Ende des Griffels gelegene kreis- oder rinnenförmige Mündung des Griffelkanals und die wulstigen oder auseinander tretenden und ausgebreiteten Ränder derselben, welche von der Schleimzellenschicht bedeckt sind, und dadurch ein von den übrigen Theilen des Griffels, die mit einer Epidermis bekleidet

sind, oft auffallend verschiedenes Ansehen erhalten, bilden die Narbe.

hh) Von der Blüthenspindel (axis floris).

Die Blüthenspindel (Blüthenboden, podium, receptaculum, torus, thalamus) ist bald auf einen sehr kleinen Raum beschränkt, bald stellenweise mehr oder weniger entwickelt. Das letztere gilt vorzüglich von der die Geschlechtsorgane, namentlich die Stempel tragenden Spitze, welche alsdann pfriem-, kegel-, eiförmig, kuglig, halbkuglig erscheint, und den Namen des Blüthensäulchens (columella, Stempelträger, gynophorum Mirb., Stempelpolster, gynobasis *) Dec.) erhält. Aber auch zwischen den einzelnen Organkreisen wird die Spindel zuweilen als eine stielartige Verlängerung (stipes, torus elongatus auct.) sichtbar, bei Capparis, Cleome und Dictamnus unter dem Fruchtknoten, bei Passiflora **) und Triumfetta unter den Staubgefässen, bei Silene und Lychnis unter der Blumenkrone, so dass sie diese Theile zu tragen scheint. Im Fruchtzustande nennt Decandolle jene stielartige Verlängerung Thecaphorum bei Capparis und Cleome, Stipes bei Dictamnus, Torus in stipitem elongatus bei Passiflora, Anthophorum (Carpophorum Endl.) bei den Caryophylleen.

Abgesehen von der Ausdehnung in der Länge, breitet sich die Blüthenspindel häufig auch horizontal aus, und stützt oder umgiebt in Gestalt eines Polsters (pulvinar), einer Scheibe (discus), eines Ringes (an-

*) Während Decandolle das Blüthensäulchen in den Geraniaceen für eine Axis pentagona erklärt, nennt er dasselbe in den Ochnaceen Gynobasis. Endlicher schreibt den Labiaten und ächten Borragineen eine Gynobasis zu.

**) Schleiden glaubt, dass hier die Röhre der monadelphischen Staubgefässe mit dem eingeschlossenen Stempelstiel verwachsen ist.

nulus) oder eines Näpfchens (urceolus), die darüber gelegenen Theile. Gewöhnlich erfolgt dies unter dem Fruchtknoten (z. B. die Labiaten, viele Borragineen, Veronica, Gratiola, Scrophularia, Phlox, Convolvulus, Arbutus, Arctostaphylos, Vitis, Diosma, die Meliaceen u. s. w.), seltner unterhalb der Staubgefässe (z. B. die Sapindaceen, Triumfetta). Zuweilen entspringen Staubgefässe und Pistille zugleich auf einer flachen, fleischigen Scheibe (z. B. Acer, Evonymus, Hippocratea).

Die Stellung der Blüthentheile, namentlich der Staubgefässe, verhindert zuweilen die gleichmässige und vollsändige Entwickelung dieses Organs, und gestattet demselben, sich blos dahin auszudehnen, wo hierzu Platz vorhanden ist. Auf diese Weise bilden sich in den Cruciferen die rundlichen Drüsen zwischen den Staubgefässen, in Melampyrum das an der untern Seite des Fruchtknotens gelegene keulenförmige Körperchen. Anders verhält es sich dagegen mit den fünf drüsigen Schuppen, welche in den Crassulaceen vor den Pistillen frei stehen, in Geranium mit der äussern Basis der längern Staubgefässe verwachsen sind. Sie scheinen nämlich ursprünglich getrennt aus der Blüthenachse hervorzugehen. In den Humiriaceen ist das den Fruchtknoten umgebende Näpfchen, wegen des Druckes, welchen darauf die Staubgefässe ausüben, im Umfange eckig, am Rande gezähnt.

Alle dergleichen Anschwellungen der Blüthenspindel haben in der Regel eine drüsige Beschaffenheit, sondern, wie ähnliche Organe an den Blumenkron- und Kelchblättern, eigenthümliche Flüssigkeiten, namentlich Honigsaft (Nectar) ab, und werden mit diesen für Honiggefässe (nectaria) erklärt. Linné dagegen belegt mit diesem Namen nicht allein jene absondernden Organe, sondern auch verschiedene Modificationen oder Theile der Blüthendecken und Geschlechtsorgane von

ungewöhnlicher, abweichender Bildung, z. B. die spornartigen Verlängerungen der Blüthendecken von Tropaeolum und Delphinium, die Blumenkronblätter von Aconitum und Helleborus, die blattartigen Anhängsel der Blumenkronblätter von Silene, Cardiospermum, Erythroxylum, die Deckklappen an der Blumenkrone der Borragineen, die Staubfädenröhre von vielen Meliaceen, die sterilen Staubgefässe von Laurus, Tamarindus, Pelargonium, Sparmannia, das rudimentäre Pistill von Urtica u. s. w., und verkannte hierbei in den meisten Fällen die eigentliche Natur der einzelnen Organe, welche er unter dieser Benennung begriff.

In Folge der Verwachsung der Blüthentheile können dergleichen drüsenartige Anschwellungen ihre Lage verschiedentlich ändern. In Celastus verwächst die im Grunde der Blüthe befindliche drüsige Scheibe mit dem Kelche so, dass Blumenkronblätter und Staubgefässe unter ihrem Rande hervorgehen. Bei der Verwachsung des Kelches mit den Fruchtknoten wird die drüsige Ausbreitung der Achse unterhalb des letztern nach Oben gedrängt, und erscheint an seiner Spitze in Gestalt eines Röhrchens oder Näpfchens (z. B. die Compositen), eines Kegels (z. B. Escallonia rubra). In den Umbelliferen ist sie scheibenartig, dabei zweitheilig und wird das Griffelpolster (stylopodium) genannt. Ist diese drüsige Anschwellung, wie in den angeführten Fällen, blos auf den Scheitel des Ovariums beschränkt, so wird sie für epigynisch, breitet sie sich dagegen gleichzeitig oder allein über den Kelchrand aus, für perigynisch erklärt. Der gewöhnliche Zustand ist der hypogynische. In den Rosaceen mit teller-, napf- oder flaschenartig erweiterter Spitze des Blüthenstiels nimmt diese an der innern Seite eine drüsige, absondernde Beschaffenheit an; in den Pomaceen trifft dies zugleich den Scheitel der vereinigten Fruchtknoten.

Honigsäfte sondern sich im Grunde der Blüthen hauptsächlich zur Zeit der Befruchtung ab, zuweilen ohne dass hierzu eigene Organe vorhanden zu sein scheinen, und dienen wahrscheinlich in den meisten Fällen dazu, die bei der Befruchtung thätigen Insekten anzuziehen.

Die verschiedenen, hier angeführten drüsigen Anschwellungen der Achse bleiben zwar bei der Fruchtreife stehen, ohne jedoch weiter auszuwachsen, meist im vertrockneten Zustande, und haben auf das Ansehen der Frucht keinen Einfluss.

ii) Von den die Fruchtbildung bedingenden Vorgängen in der Blüthe.

Seit Linné wird fast allgemein angenommen, dass sich die grössere, mit dem Namen der Phänerogamen bezeichnete Hälfte der Gewächse, wie die Thiere, geschlechtlich fortpflanzen, und hierbei den Staubgefässen männliche, den Stempeln weibliche Verrichtungen zugeschrieben. Die genaue Kenntniss des Hergangs bei der Embryobildung, welche wir vorzüglich Schleiden verdanken, und wonach sich die junge Pflanze aus der Pollenzelle im Eichen erzeugt, hat in neuerer Zeit diese Ansicht einigermassen wankend gemacht, und Endlicher veranlasst, den hierbei thätigen Organen die entgegengesetzte Bedeutung zu geben, nämlich die Anthere mit dem Eierstocke, das Eichen mit dem Fruchtbehälter der Thiere zu vergleichen, und das männliche Organ in der Narbe zu suchen. Die meisten Physiologen sind dagegen der ältern Theorie treu geblieben, unter ihnen auch Gélésnow, welcher jedoch das Verhältniss der Geschlechter so ausgedrückt wissen will, dass das Pollenkorn die männliche Substanz enthält, welche die Anlage des künftigen Embryos liefert, während das Eichen, als weibliches Organ, den Ort und das nöthige Material zur Entwickelung desselben hergiebt. Wydler und

Valentin sprechen den Pflanzen die Geschlechter gänzlich ab, und betrachten die Embryobildung als eine Art Pfropfung.

Welcher von diesen Ansichten man übrigens auch beitreten mag, so bleibt immer erwiesen, dass der Fruchtbildung, welche die Hervorbringung einer oder mehrerer neuen Pflanzen bezweckt, jederzeit eine Einwirkung der Staubgefässe auf den Stempel vorausgehen muss, welche in der Uebertragung des Pollens auf die Narbe (Befruchtung) besteht.

α) Von der Uebertragung des Pollens auf die Narbe (Befruchtung).

Während in den meisten Blüthen die zur Embryobildung nothwendige Uebertragung des Pollens auf die Narbe keinen Schwierigkeiten unterliegt, treten in andern erschwerende oder hindernde Verhältnisse ein, welche zu beseitigen eigene Vorkehrungen nöthig machen. Im erstern Falle befinden sich sämmtliche hermaphrodische Blüthen, insofern ihre Staubgefässe bei aufrechter Lage den Stempel an Länge gleichkommen oder übertreffen, wobei der Pollen leicht auf die Narbe gelangen kann. Zuweilen wird dies noch ausserdem auf andere Weise begünstigt, z. B. bei den Campanulaceen und Compositen durch Sammelhaare an der Griffelsäule, welche das Herabfallen des Pollens verhindern, bei den Orchideen und Asclepiadeen durch Ankleben der gesammten Pollenmasse in der Nähe der Narbe.

Verhindert oder erschwert dagegen die Lage oder Kürze der Staubgefässe die Befruchtung, so übernehmen häufig Insekten, durch Honigabsonderungen angezogen, dieses Geschäft *), z. B. bei Aristolochia

*) Hierbei sind häufig gewisse Insekten auf bestimmte Pflanzenarten angewiesen. Ihre Abwesenheit ist wahrscheinlich der

Clematitis, vielen Borragineen, oder sie wird durch eine eigenthümliche Bewegung der Geschlechtsorgane ermittelt; z. B. bei Parnassia, Ruta, Saxifraga, vielen Liliaceen, Asphodeleen und Amaryllideen nähern sich die abstehenden Staubgefässe in bestimmter Reihenfolge dem Stempel, so dass ihre gleichzeitig aufspringenden Antheren auf die Narben zu liegen kommen, bei Berberis schlagen sie dagegen mit einer gewissen Heftigkeit gegen den Stempel, bei Cactus Tuna beugen sie sich sämmtlich über denselben, sobald sie berührt werden, während bei Nigella, Passiflora und Epilobium umgekehrt eine Bewegung der Narben gegen die Staubgefässe stattfinden soll. Sind die Staubgefässe kürzer als der Stempel, so geschieht es nicht selten, dass sich die Narben zurückrollen, oder dass sich die ganze Blüthe abwärts kehrt. Bei Stylidium wird durch das heftige Zurückschlagen der Geschlechtssäule die Bestäubung der Narbe begünstigt. In vielen Fällen endlich erfolgt die Befruchtung schon frühzeitig in der Knospe, bei unmittelbarer Berührung der Geschlechtsorgane.

Die grössten Schwierigkeiten bei der Befruchtung bieten die diclinischen Gewächse dar. Sie werden hauptsächlich durch Insekten und dadurch beseitigt, dass sich hier eine ungeheure Menge von Pollen ausbildet, und längere Zeit in der Atmosphäre schwebend erhält, z. B. bei Pinus.*) Eine solche Verbreitung des Pollens wird bei gewissen Urticeen (Urtica, Parietaria, Morus) dadurch bewirkt, dass sich ihre Staubgefässe beim Oeffnen des Kelches elastisch ausstrecken, und in Folge der Erschütterung, welche hierbei die reife Anthere erleidet, stäuben. Durch äussere Reize lässt sich diese Erschei-

Grund, warum viele in unsern Gärten cultivirte Gewächse ohne künstliche Befruchtung keine Früchte ansetzen.

*) Bei Mercurialis perennis sollen 30 und bei Pinus sylvestris 300 Millionen Pollenkörner auf ein Eichen kommen.

nung willkührlich und schneller hervorrufen. Bei monöcistischen Pflanzen stehen die männlichen Blüthen gewöhnlich über den weiblichen; bei diöcistischen führen Winde und Strömungen *) den Pollen der Narbe zu.

Ob und wie weit die Wärme, welche der Kolben der Aroideen während des Blühens entwickelt, und welche die der umgebenden Atmosphäre zuweilen um 25° Reaum. übertrifft, an der Uebertragung des Pollens auf die Narbe Antheil nimmt, ist noch unbekannt. Sie wird in den Staubgefässen bei Bildung von Kohlensäure erzeugt, also in Folge eines Verbrennungsprocesses. Nachdem Lamarck diese Erscheinung entdeckt, haben sich vorzüglich Sennebier, Th. de Saussure, Bory de St. Vincent, Vrolick und de Vries mit diesem Gegenstande beschäftigt.

β) Von dem Verhalten des Pollens auf der Narbe (Schlauchbildung).

Die papillen- und haarartigen Schleimzellen (Schleimgewebe, tela mucosa), womit die Narbe, der Griffelkanal, die Griffelrinne oder die Griffelhöhlung, so wie die innere Wandung des Fruchtknotens, hauptsächlich längs der Placenta bis zu den Eichen, bekleidet sind, und welche von Endlicher und Unger für die befruchtenden männlichen Organe erklärt werden, sondern nach vollendeter Ausbildung des Stempels eine klebrige, gummi- und zuckerhaltige Flüssigkeit (Narbenflüssigkeit, Befruchtungsstoff Endl. u. Ung.) ab. Eine ganz ähnliche Substanz erzeugt sich oft gleichzeitig in den Intercellulargängen der unmittelbar unter dem papillösen Epithelium liegenden Zellschichten und zwar meist in

*) Bei der im Wasser vegetirenden Vallisneria spiralis trennen sich die männlichen Blüthen von der sie tragenden Achse, und werden auf dem Wasserspiegel durch Strömungen und Winde gegen die weiblichen getrieben.

so grosser Menge, dass die einzelnen Zellen völlig aus ihrem Verbande treten, und in dieser dickflüssigen Schleimmasse getrennt zu liegen kommen (z. B. bei den Orchideen und Onagreen). Nach Schleiden bildet das gesammte papillöse Epithelium, so wie das darunter liegende lockere Zellgewebe nebst der abgesonderten Substanz das leitende Zellgewebe (tela conductrix, conductor fructificationis Hork.)

Gelangt in der beschriebenen Epoche das reife Pollenkorn auf die Narbe *), so tritt, nachdem es von der daselbst abgesonderten Flüssigkeit aufgenommen und dadurch etwas angeschwollen ist, die Pollenzelle desselben auf der einen Seite der Schale blasenartig hervor, um sich allmälig zu einem dünnen, confervenartigen Schlauch (Pollenschlauch) zu verlängern, welcher, dem leitenden Zellgewebe folgend, durch den Griffelkanal, die Griffelrinne oder die Griffelröhre in die Fruchtknotenhöhle geht. Hier sucht er sich das Eichen auf, und dringt durch die aufgelockerten Zellen der Kernspitze **) bis zum Embryosack, welchen er entweder so einstülpt, dass sein vorderes Ende in die Einstülpung zu liegen kommt, und von ihr umgeben wird, oder an seiner Spitze durchbohrt (z. B. bei Iberis, Capsella ***)). Jene Einstülpung, welche Schleiden an

*) Bei den Lorantheen geschieht dies auf der Kernwarze, bei den Coniferen und Cycadeen auf dem Knospenmunde, bei den Asclepiadeen und Apocyneen auf den die Narbe vertretenden Stellen des Narbenkörpers. (Schleid.)

**) Nach Endlicher, Unger und Schleiden besteht die Kernspitze meist aus einer oder wenigen, durch Absonderungen aufgelockerten Zellschichten.

***) Embryonen mit sehr kurzem Keimträger sind, nach Gélesnow, meistentheils durch Einstülpung in den Embryosack gelangt, solche mit sehr langen dagegen (z. B. Iberis, Capsella) deuten auf ein freies Eindringen, d. h. auf das Auflösen der Spitze des Embryosackes. Diesen fand er sowohl vor dem Eindringen des Pollenschlauchs, als in den ersten Perioden der Entwickelung des Embryos vollkommen geschlossen.

einer grossen Menge von Gewächsen *) beobachtet hat**), lässt sich, nach ihm und Gélésnow, vorzüglich deutlich bei Phormium tenax und Amygdalus persica wahrnehmen, weil sie hier nicht, wie gewöhnlich, frühzeitig resorbirt wird. Bei der letztern Pflanze vergrössert sie sich vielmehr in dem Maasse, als sich der Embryo einsenkt, und schnürt sich zuletzt an ihrer Mündung so zusammen, dass derselbe in ein zweites, vom Embryosack umschlossenes Säckchen zu liegen kommt.

Die Verfolgung der Pollenschläuche bis zum Eimunde ist oft mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden, am leichtesten gelingt sie bei Datura, Helianthemum, Fritillaria und den Orchideen. Die Zeit, welche dieselben zu ihrer Ausbildung verwenden, ist verschieden bei den verschiedenen Gewächsen, während ihre Länge allein von dem Baue des Stempels abhängt. In Cereus grandiflorus und Colchicum autumnale erreichen sie schon in wenigen Stunden, bei diesem eine Länge von 12—13, bei jenem von 9 Zoll. Bei andern Gewächsen braucht der Pollenschlauch dagegen oft mehrere Tage, um eine viel kürzere Strecke zu durchlaufen. Die Pollenschläuche erhalten sich zuweilen noch längere Zeit nach der Befruchtung und bilden die Brownschen Schleimröhren. Mitunter zeigt der Pollenschlauch unregelmässige Aussackungen oder erscheint sogar gabelartig verzweigt ***), was durch zufällige Hindernisse, welche sich seiner Ausbildung entgegensetzen, veranlasst wird.

*) Z. B. Taxus, Abies, Juniperus, Lathraea, Canna Sellowii, Phormium tenax, Oenothera crassipes, Mirabilis longiflora, M. Jalappa, Veronica serpyllifolia, Limnanthes Douglasii, Orchis.

**) Endlicher und Unger glauben bei Ricinus und Gronovia schon im unbefruchteten Eichen eine Einsenkung der Spitze des Embryosackes bemerkt zu haben.

***) Nach Gélésnow haben die Pollenschläuche von Iberis amara und umbellata zahlreiche Verästelungen.

Da die Membran der Pollenzelle bei ihrer Ausdehnung nicht dünner, vielmehr dicker wird, so ist anzunehmen, dass sie auf ihrem Wege von der schleimigen Substanz, welche das leitende Zellgewebe absondert, ernährt wird.

Bei Gewächsen mit offnem Fruchtknoten übernehmen wahrscheinlich die Zellen des nicht selten griffelartig verlängerten Eimundes die Verrichtung der Schleimzellen. In Abies und Larix ist zu dem Ende der zweilappige Eimund papillös und saftabsondernd.

Die Eichen sind jederzeit mit ihren Spitzen dem leitenden Zellgewebe zugekehrt, so dass von den zahlreichen, daran herabsteigenden Pollenschläuchen einer oder der andere den Eimund treffen muss. Gewöhnlich nähert sich hierbei der Embryosack, lange bevor der Pollenschlauch zu ihm gelangt, der Kernspitze. Bei den Santalaceen und bei Veronica durchbricht er dieselbe, und trifft bei dieser schon im Eimunde auf den Pollenschlauch, während er, weit aus dem nackten Kerne hervortretend, ihm bei jenen entgegenwächst.

In der Regel tritt nur ein Pollenschlauch in das Eichen, wenn dies zufällig oder normal, wie z. B. bei Citrus, mehrere thun *), so bilden sich später auch mehrere Embryonen aus. Schleiden sah bei Orchis latifolia zwei Pollenschläuche durch den Eimund eingehen, wovon der eine in den Embryosack gelangte **), der andere sich zwischen der innern und äussern Eihaut unvollkommen auszubilden begann, und vergleicht diesen Fall mit einer Extrauterinalschwangerschaft.

*) Schleiden sah bei Phormium tenax 3—5, bei Lathraea squamaria nie weniger als drei, einmal sogar sieben Pollenschläuche in eine Micropyle eintreten.

**) Früher glaubte Schleiden, dass bei den Orchideen die Spitze des Pollenschlauchs den Embryosack gänzlich verdränge. (Grundz. 1. Aufl. 2. 372.)

γ) Von der Entstehung des Embryobläschens in der Spitze des Pollenschlauchs.

Schon während seines Durchgangs durch den Eimund und die Kernspitze, häuft sich im vordern Ende des Pollenschlauchs sein Inhalt *) an, wobei sich das hintere Ende mehr oder weniger entleert. Jenes im Embryosacke eingesenkte vordere Ende des Pollenschlauchs verwandelt sich durch einen intrautriculären Zellbildungsprocess (nach Endlicher und Unger, indem sich darin Scheidewände bilden) in eine Reihe von Zellen, deren Anzahl bei den verschiedenen Gewächsen sehr verschieden ist. Die vorderste bildet hierbei die Embryozelle oder das Embryobläschen (cellula embryonis, Keimzelle Endl. und Unger), die darauf folgenden den Keimstrang (chorda embryonalis), während der hinterste, unveränderte, meist sehr lange Theil des Pollenschlauchs von Endlicher und Unger die Schlauchzelle (tubus) genannt wird. Nicht selten hängen dergleichen Schlauchzellen im vertrockneten Zustande von Scheitel der Fruchtknotenhöhle herab. Zu den Gewächsen, in welchen sich die Bildung des Embryobläschens aus dem Ende des Pollenschlauchs deutlich sehen lässt, gehören Iberis, Oenothera, Amygdalus, Scrophularia, Veronica, Pedicularis, die Orchideen, Fritillaria, Tulipa u. s. w.

Der Keimstrang bildet, wie bereits bemerkt, eine bald längere, bald kürzere Zellenreihe, ist entweder ganz im Embryosacke versenkt oder reicht bis an den Eimund, ragt auch wohl aus demselben hervor. Seine Zellen enthalten Zellkerne und Zellsaftkügelchen, welche letztern zuweilen durch Chlorophyll grüngefärbt erscheinen. Der aus dem Eimunde hervorragende Theil

*) Dieser Inhalt bleibt hierbei entweder unverändert oder wird chemisch in andere Stoffe umgewandelt, oder oft zu einer wasserklaren Flüssigkeit aufgelöst. (Schleid.)

des Keimstranges wird meist resorbirt, nur zuweilen bleibt er im vertrockneten Zustande stehen; der eingeschlossene (suspensor, filamentum suspensorium, Embryoträger Schleid.) wird entweder gleichfalls verzehrt, oder bildet, indem sich seine Zellen in radiärer Richtung vermehren, im reifen Samen (z. B. der Coniferen) einen zelligen Stiel.

Zuweilen entsteht am Pollenschlauche (nach Gélésnow durch Hemmung des Zuflusses der Fovilla), bald ausserhalb (z. B. bei Ceratophyllum, Taxus, Juniperus), im Parenchym des Kerns oder im Kanal des Eimundes, bald innerhalb des Embryosackes (z. B. bei Potamogeton, Maranta, Statice), eine blasige, meist abgeplattet rundliche Anschwellung, welche sich gewöhnlich mit Zellen erfüllt, und von Meyen das Keimbläschen genannt wird. Bei Tropaeolum soll nach Schleiden diese Anschwellung in Folge der Resorbtion des sie deckenden Theils der Eihäute frei werden, als ein zelliger Strang um das ganze Eichen herumwachsen, und in dieser Gestalt noch am reifen Samen bemerkbar sein. Bei Iberis bilden sich nach Gélésnow dergleichen Anschwellungen am Pollenschlauche während seines Verlaufs durch das leitende Zellgewebe, noch ehe er den Eimund erreicht, und legen sich bei Iberis amara in Gestalt grosser Blasen an den äussern Eimund an, ohne in denselben einzudringen.

δ) Von der Ausbildung des Embryobläschens in das Embryokügelchen und später in den Embryo.

Im Embryobläschen beginnt sofort ein Zellbildungsprocess *), in Folge dessen es sich allmälig zu einem

*) Gewöhnlich füllt von den neuen Zellen eine das ganze Embryobläschen aus und die übrigen lagern sich in dem Embryoträger. Zuweilen (?) füllen gleichzeitig mehrere Zellen das Embryobläschen an. (Schleid.)

meist kugel- oder eiförmigen Körperchen, dem Embryokügelchen, ausbildet. An diesem entstehen, im weitern Verlaufe seiner Entwickelung, bei den Dicotyledonen (mit Ausnahme fast aller Cuscuta-Arten *)) mehr oder weniger unterhalb des nach der Kernspitze gekehrten Endes seitlich, in entgegengesetzter Richtung, zwei Wärzchen, welche sich allmälig vergrössern und ausbreiten, gemeinschaftlich die nach Unten gekehrte Spitze umfassen, und zwei blattartige Organe darstellen. Zwischen ihnen erzeugen sich gewöhnlich auf dieselbe Weise kleinere Blättchen anderer Art, welche mit der Spitze, woraus sie hervorgehen, eine erste Knospe bilden. Der auf diese Weise entstandene Körper ist der Entwurf einer neuen Pflanze, heisst Embryo, und besteht aus zwei Hälften, wovon die nach dem Eimund gekehrte das Wurzelende oder das Würzelchen (radicula) die entgegengesetzte das Cotyledonarende genannt wird. An diesem unterscheidet man wieder die kleine Knospe oder das Federchen (plumula, gemmula) und die beiden ersten oder Keimblätter (cotyledones). Je nachdem sich hierbei vorzugsweise die Radicula oder die Cotyledonen entwickeln, nimmt der Embryo eine verschiedene Beschaffenheit an. Bei Trapa natans bleibt ausnahmsweise der eine Cotyledon gegen den andern zurück. In den Coniferen erzeugen sich unter der Spitze des (nach Schleiden jederzeit aus zwölf Zellen bestehenden) Embryokügelchens gewöhnlich mehr als zwei (3—12) im Kreise gestellte Wärzchen, welche sich später in eben so viele Cotyledonen ausbilden und eine Terminalknospe umgeben.

Bei den Monocotyledonen bildet sich jederzeit nur ein Cotyledon aus, erscheint anfänglich gleichfalls in Gestalt eines kleinen Wärzchens seitlich von der abwärts

*) Cuscuta monogyna ist nicht in diesem Falle.

gekehrten Spitze des Embryokügelchens, wächst allmälig zu einem Blatte aus und umfasst scheidenartig jene Spitze, welche sich entweder erst in der Folge wie eine Terminalknospe verhält, oder schon in eine solche umwandelt. Blos bei den Orchideen verharrt der Embryo in seiner ursprünglichen kugligen Gestalt, ohne bis zur Keimung appendiculäre Organe hervorzubringen. Wie in den Dicotyledonen kann sich auch hier, bei der weitern Entwickelung, bald die Radicula, bald der Cotyledon überwiegend ausbilden, im erstern Falle enstehen macropodische, im zweiten die gewöhnlichen Formen der Embryonen, an denen die Radicula oft nur einen sehr kleinen Theil ausmacht. Der Cotyledon umschliesst in den meisten Fällen die Plumula vollkommen, und verwächst an den sich berührenden Rändern bis auf eine kleine spaltenartige Oeffnung zu einer Scheide, z. B. in den Liliaceen, Aroideen u. s. w.; bei Scheuchzeria, Najas major, und einigen Anthurium-Arten ragt die Plumula aus der Spalte hervor. Bei den Gräsern, mit Ausnahme von Oryza, breitet sich der Cotyledon flach aus, birgt in einer rinnenartigen Vertiefung, welche seinem Scheidentheile entspricht, die bedeutend entwickelte Plumula, und wird das Schildchen (scutellum) genannt. *) Die frei hervorragende Radicula, welche später nie zur Entwickelung gelangt, zeigt schon in dieser Epoche in ihrem Innern mehrere Entwürfe von Nebenwurzeln, wurde deshalb von L. C. Richard verkannt und fälschlich für ein Wurzelhüllchen (coleorrhiza) erklärt. Schleiden hat das Letztere auch bei Lemna, Pistia und den Scitamineen beobachtet. **) Während

*) Nach Schleiden zeigen Stratiotes, Aponogeton, Orontium aquaticum und ? Ouvirandra eine ähnliche Bildung.

**) In dem Wurzelende des Embryos von Lemna fand Schleiden eine vollständig angelegte, mit einer Calyptra versehene Nebenwurzel.

der Cotyledon bei den verschiedenen Gewächsen mancherlei Formen annimmt, zeigt auch die Radicula hierin und in ihrer Länge mehrere Verschiedenheiten. Zuweilen entwickelt sich jener so bedeutend, dass er mit dieser einen rechten Winkel bildet, in den Lemnaceen und einigen Anthurium-Arten wird dadurch die Plumula so herabgedrückt, dass ihre Spitze fast die Richtung der Radicula annimmt.

Endlich bleibt noch das Verhalten der übrigen Theile des Eichens bei Ausbildung des Embryobläschens in das Embryokügelchen und den Embryo zu betrachten. Nach dem Auftreten des Embryobläschens erweitert sich der Embryosack jederzeit noch mehr oder weniger, wobei das Parenchym des Kerns in demselben Masse, zuweilen selbst bis auf die Epidermis resorbirt wird. Bleibt davon übrig, so erleidet dasselbe später mannigfaltige Veränderungen, und verwandelt sich zuletzt in Perisperm (perispermum), ein dünnwandiges, meist mit Stärkemehl oder andern assimilirten Stoffen erfülltes Gewebe.

Aus dem flüssigen Inhalte des Embryosackes (amnios) erzeugt sich zuweilen schon vor dem Eintritte des Pollenschlauchs (z. B. bei den Asclepiadeen und Coniferen, s. Schleid. Grund. 2. 354.), später jederzeit, vorzugsweise von den Wänden, aber auch von dem entstehenden Embryo ausgehend, ein zartes Gewebe (endospermatisches Gewebe, Endosperm Schleid.), welches, sobald der Embryo in seiner Entwickelung stehen bleibt, denselben umgiebt, bald gallertartig bleibt, bald erhärtet, im reifen Samen das Endosperm darstellt, z. B. bei den Liliaceen, Palmen, Cyperaceen, Gräsern, Ranunculaceen, Papaveraceen, Umbelliferen u. s. w. oder, wenn sich der Embryo fortwährend vergrössert, von demselben nach und nach verdrängt und dabei zuletzt gänzlich aufgezehrt wird. Mirbel hielt dieses transitorische, en-

dospermatische Gewebe, den Embryosack übersehend, für eine vierte Eihülle, welche er Quartine nannte. In den jungen Zellen des Endosperms von Ceratophyllum, Nymphaea, Nuphar, Pedicularis u. s. w. beobachtete Schleiden netzartige Saftströmchen.

Wo Endosperm entsteht, erzeugt sich gewöhnlich kein Perisperm, und umgekehrt, jedoch kommen auch Fälle vor, wo sich beides zugleich vorfindet, z. B. in den Nymphaeaceen, Cacombeen und Piperaceen.

Endosperm und Perisperm werden mit dem gemeinschaftlichen Namen des Eiweisskörpers (albumen) belegt.

Häufig geschieht es aber auch, dass vom Kerne nichts übrig bleibt, der Embryo den Embryosack vollkommen erfüllt, ihn selbst zuletzt resorbirt, und auf diese Weise unmittelbar unter die Eierhäute zu liegen kommt, alsdann ist weder Perisperm, noch Endosperm vorhanden.

Die bei Ausbildung des Embryos stattfindenden Veränderungen erstrecken sich nicht allein auf den Kern, sondern auch zugleich auf die Eierhäute. Da wo sie fehlen, bleibt die Kernhaut übrig, und bildet die alleinige äussere Bedeckung des Samens. Sind dagegen Eierhäute vorhanden, so verwandeln sie sich verschiedentlich in Samendecken, wobei jedoch nicht selten die innere nebst der Kernhaut resorbirt wird. Bei einer Samendecke bildet diese allein, bei zweien die äussere die Samenschale. Nicht selten verwächst aber auch, nach Endlicher und Unger, der Embryosack, wenn er nicht resorbirt wird, mit den Eierhäuten. Kernhaut und innere Eihaut stellen, wenn sie nicht resorbirt werden, eine innere, häutige, manchmal mit der Schale verwachsene Bedeckung des Samens dar. Endlich erleiden auch der Eimund, der Nabelstrang, die Rhaphe

und Chalaza häufig Veränderungen, deren später gedacht werden wird.

Die verschiedene Form, welche der Embryo bei seiner Ausbildung annimmt, hängt von der Form des Kerns, von der Richtung, in der sich der Embryosack ausdehnt, von dem Raume, welchen der Embryo darin einnimmt, und endlich davon ab, wie weit der Embryosack den Kern verdrängt und aufzehrt.

6. Von der Frucht (fructus).

a) Von der Frucht überhaupt.

Frucht im strengsten Sinne des Wortes ist das bei der Embryobildung gereifte Gynaecium. Häufig werden jedoch unter dieser Benennung zugleich alle diejenigen Theile der Blüthe begriffen, welche mit der Frucht stehen bleiben, dieselbe umgeben, einschliessen, bekleiden oder tragen. In diesem Falle sind vorzüglich der Kelch, das Ende der Blüthenspindel (bei der Erdbeere) und der obere Theil des Blüthenstiels (bei der Hanebutte, dem Apfel, der Birne), welche hierbei gewöhnlich ihre Grösse, Gestalt, Farbe und Textur verschiedentlich ändern. Staubgefässe und Blumenkrone nehmen nur selten an der Frucht Theil, und alsdann meist im vertrockneten Zustande. Dagegen wachsen Narben und Griffel, wenn sie stehen bleiben, oft eigenthümlich aus, bilden schnabelartige Verlängerungen u. s. w. Mirbel nennt die stehenbleibenden Blüthendecken Induviae, Endlicher eine Fruchtdecke (pericarpium) und die Deckblätter, wenn sie dabei eine Veränderung erleiden, eine Blüthenhülle.

Eine Frucht verdankt jederzeit nur einer Blüthe ihr Dasein, und darf nicht mit Anhäufungen von Früchten oder sogenannten Sammelfrüchten, z. B. der Ananas, Maulbeere u. s. w., verwechselt werden.

Die Stempel des Gynaeciums reifen bei der Embryobildung zu Einzelnfrüchten (carpidia). Trifft dies in derselben Blüthe sämmtliche oder mehrere der vorhandenen Stempel, so erhält man eine mehrcarpidige Frucht (fructus pleocarpideus). Sie erscheint dagegen eincarpidig (fructus monocarpideus), wenn sich dieselbe, entweder weil überhaupt nur ein Stempel vorhanden ist (z. B. die Leguminosen), oder weil sich von zwei oder mehrern nur einer ausbildet (z. B. Phoenix), auf ein einziges Carpidium beschränkt. Bei mehrcarpidigen Früchten können die Carpidien getrennt bleiben und eine getrenntcarpidige Frucht (fructus dialycarpideus, f. apocarpus A. de Juss., z. B. Caltha, Aquilegia, Clematis) darstellen, oder sich zu einer verwachsencarpidigen (fructus syncarpideus, f. syncarpus A. de Juss., z. B. Tulipa, Solanum, Citrus) verbinden.

Sind mehrere getrennte Carpidien vorhanden, so stehen sie entweder in einer kreisartig verlaufenden oder in einer aufsteigenden Spirale. Im erstern Falle ist die Spitze der Blüthenspindel als Fruchtspindel gewöhnlich kurz, abgestutzt oder abgerundet (z. B. Sempervivum), im zweiten dagegen bedeutend entwickelt, von pfriemförmiger (axis fructus subulatus, z. B. Myosurus minimus), kegelförmiger (a. f. conicus, z. B. Rubus fruticosus), eiförmiger (a. f. ovalis, z. B. Fragaria vesca), oder kugliger (a. f. globosus, z. B. Comarum) Gestalt, trocken (a. f. exsuccus, z. B. Anemone), schwammig (a. f. fungosus, z. B. Potentilla) oder holzig (a. f. lignosus, z. B. Liriodendrum), bisweilen fleischig (a. f. carnosus, z. B. Fragaria). Die kreiselförmige Blüthenspindel (torus) von Nelumbium erlangt bei der Fruchtreife einen bedeutenden Umfang, wird korkig-schwammig, und birgt in besondern grubenartigen Höhlungen der Scheitelfläche einzelne, hornartige, harte, kuglige, ein-, seltner

28*

zweisamige, nussartige Carpidien, welche aus einzelnen, gleichfalls versenkten Stempeln hervorgegangen sind. In Rosa nehmen die steinharten Carpidien die innere Wand des flaschenartig erweiterten, fleischigen Blüthenstiels ein, und werden von ihm umschlossen, in den Geraniaceen sind die fünf kreisförmig gestellten Balgkapseln an die Fruchtsäule angewachsen, ohne unter sich eine Verbindung einzugehen (fructus catacarpideus).

Die Frucht besteht aus dem Samengehäuse (spermatotheca, Fruchtgehäuse, Fruchtschale, pericarpium) und einem oder mehrern Samen (semina). Diese bilden sich aus dem Eichen, jenes aus dem dieselben umschliessenden Theile des Gynaeciums. Bei getrennten Carpidien ist das Gehäuse eines jeden einzelnen ein einfaches (spermatotheca simplex), bei zwei oder mehrern verbundenen ein zusammengesetztes (s. composita).

b) Von dem Samengehäuse.

Das Gehäuse fehlt nie, während zuweilen durch Kultur ein gänzliches Ausbleiben der Samen bewirkt wird, z. B. bei Vitis vinifera, Artocarpus incisa, Musa paradisiaca. Ehedem wurde bei vielen kleinen Früchten das Gehäuse übersehen, zumal wenn es sehr dünn und mit dem Samen verwachsen ist, und dergleichen Früchte fälschlich für nackte Samen (semina nuda) erklärt. In Peliosanthes und Leontice bleibt das Gehäuse zurück, und wird von den sich rasch vergrössernden Samen gesprengt, so dass diese ausserhalb desselben reifen (semina denudata). Die Coniferen und Cycadeen befinden sich in einem ganz besondern Falle, indem hier das Gehäuse offen stehen bleibt. Nach Schleiden sollen dagegen diese Gewächse, so wie die Lorantheen, kein Gehäuse, vielmehr wirklich nackte Samen haben. *)

*) In Viscum ist nach Schleiden der Same unterständig, in

Das Gehäuse besteht aus einer von Gefässbündeln durchlaufenen Zellmasse (Mittelschicht, mesocarpium Rich., mesodermis Endl. et Unger) und ist auf beiden Seiten mit einer Oberhaut überzogen, welche äusserlich die Aussenhaut (epicarpium Rich., exodermis Endl. et Ung.), innerlich die Innen- oder Fachhaut (endocarpium Rich., endodermis Endl. et Ung.) darstellt.

Das Mesocarpium erscheint von sehr verschiedener Dicke, gewöhnlich gleichmässig ausgebildet, häutig, blattartig, saftig, fleischig, schwammig, lederartig, korkig, holzig oder beinhart. Zuweilen zeigt sich der äussere Theil saftig, fleischig oder fasrig (z. B. Cocos), während der innere eine lederartige, holzige oder beinharte Beschaffenheit annimmt. In diesem Falle erfolgt bei der Reife eine Trennung des Mesocarpiums in zwei Schichten, wovon die äussere, wenn sie saftig oder fleischig ist, das Fleisch (sarcocarpium), die innere beinharte oder lederartige einen oder mehrere Steine (ossicula, putamina, pyrenae) darstellt, z.B. bei der Pflaume, Mispel. Diese innere Schicht darf nicht mit dem Endocarpium verwechselt werden, welches sich blos auf die innere Bekleidung der Höhlungen beschränkt.

Bei einer saftigen oder fleischigen Ausbildung des Gehäuses lässt sich gewöhnlich sowohl die äussere, als die innere Epidermis leicht in Gestalt eines dünnen Häutchens lösen, während bei einer trocknen oder harten Beschaffenheit eine solche Trennung nicht ausführbar ist. Zuweilen erscheint bei fleischigen Gehäusen die äussere Epidermis mit den darunter liegenden festern Schichten des Mesocarpiums so innig verbunden, dass sie sich nicht ohne diese lösen lässt, und mit ihnen eine Art Rinde (cortex) bildet, z. B. Citrus, Cucumis. Die

Taxus oberständig mit einem fleischigen Arillus versehen (Sphalerocarpium).

äussere Epidermis einiger trocknen, nicht aufspringenden Gehäuse enthält schleimführende Spiralfaser- oder Netzfaserzellen, z. B. Salvia, Ocymum, Casuarina. In den meisten Gräsern verwächst das äusserst dünne Gehäuse mit der Samenhaut zu einer einzigen, zarten Membran.

Auf dem mehr oder minder deutlichen Hervortreten und der verschiedenen Ausbildung der Schichten des Gehäuses beruht zum Theil die grosse Mannigfaltigkeit der Früchte.

Die Oberfläche des Gehäuses zeigt gleichfalls grosse Verschiedenheiten, ist glatt (spermatotheca laevis, z. B. Vitis vinifera, Prunus domestica), runzlig (s. rugosa, z. B. Melilotus vulgaris), warzig (s. verrucosa, z. B. Cucumis sativa), netzartig (s. reticulata, z. B. Cucurbita Melo), gestreift (s. striata), gefurcht (s. sulcata), stachlig (s. echinata, z. B. Aesculus Hippocastanum, Datura Stramonium, Ricinus communis), mit steifen Haaren besetzt, welche an der Spitze Widerhaken haben (hakrig, s. lappacea, z. B. Triumfetta), mit häutigen oder blattartigen Rändern oder Verlängerungen versehen (geflügelt, s. alata, z. B. Acer, Halesia, Begonia, Fraxinus, Banisteria), dicht mit knorpligen, rückwärtsgekehrten, dachziegelartig sich deckenden Schuppen besetzt (geschildert, s. tesselata, z. B. Sagus), unbehaart (s. glabra, z. B. Prunus Cerasus), weichhaarig (s. pubescens, z. B. Amygdalus persica), haarig (s. pilosa, z. B. Genista pilosa), zottig (s. villosa, z. B. Lupinus hirsutus), filzig (s. tomentosa, z. B. Amygdalus communis), klebrig (s. viscosa, z. B. Dodonaea) u. s. w.

Was endlich die Grösse und Färbung der Gehäuse betrifft, so zeigt sich auch hierin die grösste Mannigfaltigkeit. Den bedeutendsten Umfang erlangen sie bei gewissen Cucurbitaceen (z. B. Kürbis) und Palmen (z. B. Kokosnuss), Adansonia, Bertholletia, Curupita,

Mangifera, Persea, Crescentia, Achras Sapota, und unter den einfachen bei Entada. Zu den kleinsten Gehäusen gehören die der meisten Gräser, Cyperaceen, Chenopodeen, Labiaten u. s. w. Nach Endlicher und Unger erreichen Gehäuse, welche blos aus Blättern bestehen, nie die Grösse solcher, in deren Bildung ein Scheibentheil eingegangen ist, oder welche von blattartigen Zweigpolstern (in den Leguminosen) dargestellt werden.

Die verschiedene Farbe des Gehäuses hängt selten von der Epidermis, vielmehr gewöhnlich von dem Zellinhalte der darunter liegenden Parenchymschichten ab, und wird durch eine Umwandlung des Chlorophylls bedingt. Häufig erfolgt eine solche nicht, und das Gehäuse bleibt grün.

α) Von dem einfachen Samengehäuse.

Das einfache Gehäuse ist jederzeit oberständig*), meist sitzend, selten mit einem Stiele versehen (spermatotheca simplex stipitata, z. B. Anthyllis Vulneraria) häufig vom stehenbleibenden Kelche begleitet (s. s. calyce persistente fulta, z. B. Pisum sativum), und kommt in der Natur unter sehr mannigfaltiger Gestalt vor. Gewöhnlich erscheint es schief, d. h. an der Rückenseite mehr ausgebildet als an der Bauchseite, rundlich (s. s. subglobosa, z. B. Prunus Cerasus), eiförmig (s. s. ovalis, z. B. Prunus domestica), länglich (s. s. oblonga, z. B. Berberis vulgaris), nierenförmig (s. s. reniformis, z. B. Anacardium occidentale), linealförmig (s. s. linearis, z. B. Pisum sativum, Phaseolus nanus), gerade (s. s. recta, z. B. Orobus tuberosus), gekrümmt (s. s. curvata, z. B. Astragalus hamosus), schneckenförmig (s. s.

*) In den Compositen, Dipsaceen, Valerianeen, denen bisher ein einfaches, unterständiges Gehäuse beigelegt wurde, haben sich zwei offen verbunden und nur einen Samen entwickelt.

cochleata, z. B. Medicago scutellata), auf dem Durchschnitte rund (s. s. teres), eckig (s. s. angulata) oder zusammengedrückt (s. s. compressa), an der Spitze stumpf (s. s. obtusa), zugespitzt (s. s. acutata), nackt (s. s. apice nuda) oder mit dem stehenbleibenden Griffel versehen (s. s. stylo persistente instructa), welcher bald unverändert ausdauert, bald sich schnabelartig gestaltet (geschnabelt, s. s. rostrata, z. B. Pisum sativum), bald zu einem fadenartigen Schwanz auswächst (geschwänzt, s. s. caudata, z. B. Pulsatilla, Clematis).

Nach seiner Textur erscheint das einfache Gehäuse häutig (s. s. membranacea, z. B. Colutea), blattartig (s. s. herbacea, z. B. Pisum), saftig und fleischig, s. s. succosa et carnosa, z. B. Berberis), lederartig (s. s. coriacea, z. B. Lupinus), holzig (s. s. lignosa, z. B. Hakea), steinfruchtartig, d. h. ausserhalb fleischig und saftig, innerhalb beinhart (s. s. drupacea, z. B. Prunus).

Am einfachen Gehäuse bemerkt man in der Regel da, wo sich die Ränder des Fruchtblattes vereinigt haben, eine furchenartige Vertiefung, welche mit dem Namen der Bauchnaht (sutura ventralis) bezeichnet wird. Oft findet sich gleichzeitig an der entgegengesetzten Seite, welche dem Mittelnerven des Fruchtblattes entspricht, eine ähnliche Furche, die Rückennaht (s. dorsalis) genannt. Ein Gehäuse, welches sich an einer dieser Nähte oder an beiden zugleich spaltet, heisst aufspringend (richtiger sich öffnend, spermatotheca simplex dehiscens), im letztern Falle theilt es sich mehr oder weniger tief in zwei gleiche Hälften oder Klappen (valvae). Zuweilen reisst es unregelmässig auf (s. s. ruptilis) oder der obere Theil trennt sich in Gestalt eines Deckels (s. s. circumscissa, z. B. in Amarantus). Sehr oft bleibt aber auch das Gehäuse geschlossen (s. s. indehiscens).

Das einfache Gehäuse zeigt gewöhnlich nur eine

Höhlung, wie der Fruchtknoten, aus dem es hervorgegangen ist (s. s. unilocularis). Zuweilen entstehen während der Fruchtreife an beiden Seiten der innern Wand, zwischen den einzelnen Samen, Querfalten, welche leisten- oder wulstartige Erhebungen des Mesocarpiums in ihre Duplicatur aufnehmen, gewöhnlich in der Mitte der Höhlung paarweise zusammenstossen und Querscheidewände (septa transversa) darstellen, durch welche die Fruchthöhle in mehrere übereinander liegende, einsamige Fächerchen (locelli) getheilt wird (s. s. plurilocellata, z. B. in Poinciana, vielen Cassien und Acacien). Mitunter verwandelt sich aber auch die Epidermis der innern Wand in ein saftreiches, loses Gewebe (Fruchtbrei, pulpa), welches den ganzen innern Raum so erfüllt, dass die einzelnen Samen in besondere, mit einer zarten Membran bekleidete Höhlungen zu liegen kommen, z. B. in Tamarindus, Ceratonia.

Anders verhält es sich mit der verticalstehenden Scheidewand (septum verticale) bei Astragalus, Oxytropis, Phaca u. s. w. Sie tritt in Gestalt einer zelligen Lamelle bald aus dem placententragenden Winkel (z. B. Phaca, Oxytropis), bald aus dem hervorspringenden Rückennerven (z. B. Astragalus *)), bald aus beiden zugleich hervor, und theilt die Höhle mehr oder weniger vollkommen in zwei neben einanderliegende Kammern (camerae, cubicula), wovon jede die Samen zur Hälfte enthält. Dergleichen verticale Scheidewände bilden sich gleichfalls erst während der Fruchtreife.

Das Eipolster, schon im Fruchtknoten unbedeutend ausgebildet, bleibt bei der Fruchtreife gänzlich zurück, und kommt daher nicht in Betracht.

*) In Astragalus glycyphyllos erreicht die Scheidewand die Bauchnaht, jedoch ohne mit ihr zu verwachsen.

β) Von dem mehrfachen Samengehäuse.

Das mehrfache Gehäuse ist entweder oberständig (z. B. Atropa, Aesculus) oder unterständig (z. B. Cucumis, Iris), im erstern Falle bald kelchlos (z.B. Papaver), bald vom stehenbleibenden Kelche umgeben (z. B. Physalis *)), im zweiten gewöhnlich mit dem Kelchsaume gekrönt (spermatotheca composita calyce persistente coronata, z. B. Ribes, Philadelphus), seltner, weil er abfällt, nackt (s. c. denudata, z. B. Oenothera, Epilobium). In Trapa wachsen die Zipfel des Kelchsaums in 2—4 hornartige Dornen aus (s. c. bivel quadricornis).

Die Verwachsung der einzelnen Gehäuse ist selten so vollständig, dass sich die Stellen, an welchen sie stattfindet (Fugen, Berührungsflächen, juncturae, commissurae), äusserlich nicht wahrnehmen liessen. Gewöhnlich sind sie durch furchenartige Vertiefungen (suturae commissurales, Fugennähte) bezeichnet.

Mehrfache Gehäuse zeigen in ihrer Gestalt eine grössere Mannigfaltigkeit als die einfachen. Ihre Form ist gewöhnlich eine symmetrische, insofern sie keine Verkümmerung erlitten haben. In Physalis und Vitis ist das Gehäuse kugelrund (s. c. globosa), in Psidium pyriforme birnförmig (s. c. pyriformis), in Evonymus europaea kreiselförmig (s. c. turbinata), in Solanum Melongena eiförmig (s. c. ovalis), in Cornus mascula und Olea europaea länglich (s. c. oblonga), in Papaver Argemone keulenförmig (s. c. clavata), in Turritis glabra linealförmig (s. c. linearis), in Scandex Pecten pfriemförmig (s. c. subulata), in Veronica officinalis und Rhinanthus Crista galli breitgedrückt (s. c. compressa), in Neurada prostrata niedergedrückt (s. c. depressa), in

*) Endlicher und Unger nennen die Frucht verschleiert (velatus), wenn die Decken, ohne beträchtliche Veränderung, das Gehäuse locker umschliessen.

Dianthus superbus walzenrund (s. c. teres), in Tulipa Gesneriana, Brassica oleracea, Corchorus olitorius, Fritillaria imperialis drei-, vier-, fünf- oder sechseckig (s. c. tri — sexangularis), in Euphorbia dreiknöpfig (s. c. tricocca), in Cardiospermum Halicacabum aufgeblasen (s. c. inflata), in Capparis Cynophallophora ausserhalb unregelmässig angeschwollen (s. c. torosa), in Turritis glabra gerade (s. c. recta), in Helicteres spiralig gedreht (s. c. spiralis), in Capparis spinosa mit einem besondern Stiel versehen (s. c. stipitata). Hierbei kann das Gehäuse am Scheitel abgestutzt (s. c. truncata), stumpf (s. c. obtusa), ausgerandet (s. c. emarginata), eingedrückt (s. c. vertice depressa), genabelt (s. c. umbilicata), spitz (s. c. acuta), zugespitzt (s. c. acuminata), stachelspitzig (s. c. mucronata), geschnabelt (s. c. rostrata, z. B. Raphanus Raphanistrum, Martynia annua), mit der schildförmigen Narbe gekrönt (s. c. coronata stigmate peltato, z. B. Papaver) u. s. w. sein.

Was seine Textur betrifft, so zeigt das mehrfache Gehäuse, ausser den Verschiedenheiten, welche wir bei dem einfachen angegeben haben, noch mehrere, welche ihm eigenthümlich zukommen; ist häutig und blattartig (s. c. membranacea et herbacea) in Cardiospermum und Staphylea, papierartig (s. c. chartacea) in Lychnis dioeca, lederartig (s. c. coriacea) in Quercus, korkartig-schwammig (s. c. suberoso-fungosa) in Tropaeolum, holzig (s. c. lignosa) in Lecythis, beinhart (s. c. ossea) in Corylus, saftig (s. c. succosa) in Vitis, fleischig (s. c. carnosa) in Cucumis, steinfruchtartig (s. c. drupacea) in Olea und Cornus u. s. w.

Aus einem zwei- oder mehrfächrigen Fruchtknoten bildet sich in der Regel auch ein dergleichen Gehäuse. Nicht selten bleiben jedoch bei der Fruchtreife ein oder mehrere Fächer gänzlich aus, so dass sich das zusammengesetzte Gehäuse hier auf eine geringere Zahl, zu-

weilen nur auf ein einziges beschränkt. Die Gehäuse der ausgebliebenen Fächer sind zwar vorhanden, aber nur unvollständig in die Bildung des zusammengesetzten eingegangen, haben namentlich keine Samen zur Reife gebracht. Ein solches Ausbleiben der Fächer und Samen findet selten blos zufällig in einzelnen Blüthen statt, gewöhnlich zeigt es sich beständig, und erfolgt alsdann in allen Blüthen derselben Art (z. B. Symplocos), Gattung (z. B. Cocos) oder Familie (z. B. die Cupuliferen). Sind die Fächer des Fruchtknotens durch falsche Scheidewände der Länge nach in zwei Kammern getheilt, z. B. in Linum, wo jene von der Rückennaht ausgehen, in den Cordiaceen, Verbenaceen und Cucurbitaceen, wo sie durch das Einschlagen der placententragenden Ränder nach Innen hervorgebracht werden, so erhalten sie sich auch im Gehäuse, meist ohne wesentliche Veränderungen zu erleiden. Zuweilen entstehen aber auch erst während der Fruchtreife Scheidewände, welche die einzelnen Fächer horizontal in mehrere übereinander liegende, einsamige Fächerchen (locelli) theilen (Querscheidewände, septa transversa, z. B. Tribulus). Mit dergleichen Fächern sind aber keinesweges die grossen Luftlücken zu verwechseln, welche sich ausserhalb der fünf eigentlichen Fächer im Gehäuse von Nigella bilden und vollkommen samenleer sind.

Aus zusammengesetzten Fruchtknoten, deren Elemente sich offen verbunden haben, folglich nur eine einzige Höhlung darstellen, entstehen Gehäuse von derselben Beschaffenheit. Auch hier tritt zuweilen der Fall ein, dass blos die Hälfte ihrer Elemente (z. B. bei den Cruciferen) oder ein einziges (z. B. bei den Cyperaceen, Polygoneen, Plumbagineen) Samen hervorbringt, während die letztern an allen übrigen ausbleiben, und zwar, weil sie schon im Stempel keine Eichen ausgebildet hatten.

Wie bei einfachen, so auch bei zusammengesetzten Gehäusen bleibt die Epidermis der Höhlungen entweder mit dem darunter liegenden Mesocarpium innig verbunden, oder löst sich als eine dünne Membran. Das erstere findet bei einer festen, trockenen, das letztere bei einer weichen, saftigen Beschaffenheit des Mesocarpiums statt. Bisweilen verlängern und vermehren sich die Zellen der epidermatischen Schicht in radiärer Richtung, und erfüllen die Höhlungen mit einem losen, dünnhäutigen, saftreichen Gewebe (Fruchtbrei, pulpa, z. B. Solanum und alle ächte Beeren), in welchem sich nur selten Gefässbündel erzeugen. Die Pulpa der Aurantiaceen besteht aus grossen, keulenförmigen Zellen, welche mit ihren haarförmigen Enden an der innern Höhlung festsitzen. In einzelnen Fällen ist die Pulpa von einem zarten Häutchen umgeben. Nach Schleiden wird die Pulpa in Arum von dem leitenden Zellgewebe, in Ribes und Punica von der Samenhaut gebildet. Nach Endlicher und Unger kann sich zuweilen in der Fruchthöhle auch eine texturlose, der Pulpa ähnliche Substanz absondern.

Die Eipolster des Fruchtknotens verwandeln sich bei der Fruchtreife in Samenpolster (spermatophora, trophospermia), und nehmen, indem sie sich gewöhnlich hierbei bedeutend im Umfange vergrössern, eine korkige, schwammige oder fleischige Beschaffenheit an. In zwei- und mehrfächrigen Gehäusen vereinigen sie sich sämmtlich zu einem gemeinschaftlichen Centralsamenpolster (spermatophorum commune centrale), welches gewöhnlich, zumal wenn die Vereinigung nicht vollkommen erfolgt ist, durch die Scheidewände der Länge nach in so viel Zonen abgetheilt ist, als sich besondere Samenpolster verbunden haben. Diese stellen alsdann meist Kugelschnitte dar oder bilden faden- oder leistenartige Vorsprünge, in Begonia besteht jedes aus zwei

Lamellen. Ist eine verlängerte Fruchtspindel vorhanden, so geht sie in die Bildung des gemeinschaftlichen Samenpolsters ein. In zweifächrigen Gehäusen erscheinen die besondern Samenpolster häufig halbkuglig (z. B. Atropa), und sind alsdann entweder unmittelbar (spermatophora dissepimento immediate adnata, z. B. Solanum) oder mittelst einer Lamelle (spermatophora ope lamellae intergerinae dissepimento adnata, z. B. Atropa, Hyoscyamus) mit der Scheidewand verbunden. Beim Ausbleiben der Scheidewände, was entweder schon früh im Gynaecium stattgefunden hat, oder erst später erfolgt, erscheint das gemeinschaftliche Samenpolster in der Mitte des Gehäuses frei (spermatophorum commune centrale liberum, z. B. Primula, Cerastium), und zeigt sich kegelförmig, eiförmig, kuglig, zuweilen am Grunde stielartig verdünnt. Wandständige Samenpolster bilden sich bald leistenartig (z. B. Viola), bald zweilamellig (z. B. Gesneria), bald scheidewandartig (z. B. Papaver) aus.

Endlich ändern auch die Scheidewände, in deren Bildung gewöhnlich nur das Endocarpium und ein Theil des Mesocarpiums eingeht, bei der Fruchtreife mehr oder weniger ihre ursprüngliche Beschaffenheit, werden holzig, schwammig, markig, fleischig u. s. w., oder zerstören sich auch bisweilen theilweise oder gänzlich.

In mehrfachen Gehäusen von fleischiger Beschaffenheit bleiben ihre Elemente meist verbunden, in trocknen dagegen trennen sie sich nicht selten nach erfolgter Reife an den Stellen ihrer Vereinigung und zwar um so leichter, je weniger weit sich diese erstreckt (spermatothecae compositae partibiles, z. B. bei Euphorbiaceen, Tropaeolum, Malvaceen, Umbelliferen). Sind Scheidewände vorhanden, so werden diese hierbei nothwendig in zwei Lamellen gespalten, und das Oeffnen ist ein scheidewandspaltiges (dehiscentia septi-

cida, z. B. Rhododendrum). Während dieser Trennung oder später reissen oft die einzelnen Gehäuse an der Bauchnaht auf, oder spalten sich an der Bauch- und Rückennaht zugleich, so dass jedes in zwei Klappen zerfällt, z. B. Euphorbia. Die Fruchtspindel *) wird, wenn sie vorhanden ist, hierbei entblösst und sichtbar. Oefter dagegen bleiben die Gehäuse seitlich verbunden und spalten sich an der Rückennaht. Die Klappen, welche hierbei entstehen, stimmen nothwendig der Zahl nach mit den vorhandenen einzelnen Gehäusen überein, sind doppelt (Doppelklappen, bivalvae), gehören nämlich immer zur Hälfte je zwei benachbarten Gehäusen an, und tragen in der Mitte die Scheidewände (valvae medio septiferae). Da hierbei eine Spaltung der Fächer erfolgt, so wird diese Art des Oeffnens im Gegensatz des scheidewandspaltigen ein fachspaltiges (dehiscentia loculicida) genannt. Die fünfgehäusige Kapsel von Linum öffnet sich blos nach Oben und zwar septicid und loculicid zugleich, wobei die falschen Scheidewände jedes einzelnen Gehäuses in zwei Lamellen zerfallen. Bei zusammengesetzten Gehäusen mit unvollständigen Scheidewänden oder wandständigen Samenpolstern wird, wenn sie sich öffnen, gleichfalls diese doppelte Art der Trennung beobachtet, wobei die Samen entweder in der Mitte (z. B. Viola) oder am Rande der Klappen (z. B. Erythraea) befestigt erscheinen (valvae medio vel margine seminiferae). Das Verhalten des Centralsamenpolsters, wenn es durch Scheidewände mit dem Gehäuse verbunden ist, erweiset sich verschieden, ist aber im Allgemeinen von keiner besondern Wichtigkeit. Es zerfällt entweder in seine einzelnen Elemente, wobei die Fruchtspindel,

*) Nach Schleiden ist das Säulchen der Euphorbiaceen und Umbellaten keinesweges die Fruchtachse, sondern eine bei Zerreissung der Früchte stehenbleibende Zellgewebemasse.

wenn eine solche vorhanden ist, frei wird, oder trennt sich ohne vorhergegangene Theilung, bald mit den Scheidewänden zugleich (z. B. Elatine), bald ohne dieselben (z. B. Oenothera). Wenn beim Oeffnen die Scheidewände von den Klappen losreissen, nennt man es wandbrüchig (dehiscentia septifraga, z. B. Swietenia).

Die Spaltung des mehrfachen Gehäuses erfolgt in der Regel von Oben nach Unten, selten in entgegengesetzter Richtung (z. B. Pyrola, Ledum, Swietenia), und kann sich mehr oder weniger tief erstrecken, gewöhnlich erreicht sie die Basis. Zuweilen erfolgt die Trennung der Theile mit einer gewissen Elasticität und ist ein wahres Aufspringen (dissilientia), z. B. Impatiens, Cardamine, Justicia, Ruellia.

Findet die Spaltung blos an der Spitze des Gehäuses statt, so öffnet es sich mit Zähnen (spermatotheca composita dentibus dehiscens, z. B. Cerastium). Das trockne Gehäuse von Papaver öffnet sich mit Löchern (dehiscentia porosa), welche dadurch entstehen, dass sich unter der grossen, schildförmigen, sitzenden Narbe die Substanz des Gehäuses von den placententragenden Nähten spitzwinklig löset und zurückschlägt. Aehnliche Löcher, und zwar immer drei an der Zahl, zeigen sich an der Kapselspitze von Antirrhinum. In allen ächten Campanula-Arten dagegen bilden sich an den unterständigen, dreifächrigen Kapseln seitlich drei kleine rundliche Oeffnungen (dehiscentia foraminata). Die unterständigen Kapseln der meisten Orchideen endlich öffnen sich fensterartig (dehiscentia fenestralis), indem sich die häutigen Zwischenwände von den drei dicken, placententragenden Rippen (dem Rahmen, replum) lösen.

Ausser den verschiedenen Arten des Oeffnens in der Länge (dehiscentia longitudinalis) kann dies auch in der Quere stattfinden (d. transversalis). Bei Ana-

gallis und Plantago erfolgt das letztere kreisförmig über der Basis (d. circumscissa*)), bei Hyoscyamus und Lecythis**) am Scheitel, welcher sich hierbei wie ein Deckel ablöset (d. operculata).

Nach dem Vorhergehenden lassen sich aufspringende und nicht aufspringende, oder richtiger, sich öffnende und geschlossen bleibende Gehäuse (spermatothecae compositae dehiscentes et indehiscentes) unterscheiden. Das Aufspringen beruht in den meisten Fällen auf der durch Austrocknung bewirkten Zusammenziehung der Zellmembran und auf der verschiedenen Richtung, in welcher diese in den Zellreihen erfolgt.

c) Von den verschiedenen, vorzüglich auf der Beschaffenheit des Gehäuses beruhenden Fruchtarten.

Man hat vielfach versucht, nach den verschiedenen Veränderungen, welche das Gynaecium, nebst den übrigen Blüthentheilen, während der Bildung des Embryos erleidet, unter Berücksichtigung seiner ursprünglichen Bildung und Zusammensetzung, eineMenge von Fruchtarten zu unterscheiden, und ihnen besondere Namen beigelegt. Aber selbst wenn dergleichen Unternehmungen von Seiten der Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig liessen, so trifft sie immer der Vorwurf, die Nomenclatur und mit ihr das Studium der Botanik erschwert zu haben, während der Zweck, welcher dabei zum Grunde lag, die richtige und genaue Kenntniss der Frucht und ihrer Theile, durch die vollständige Angabe aller vorhandenen Merkmale auf eine sichrere, schnellere und leichtere Weise erreicht wird. Wir begnügen uns hier, blos die bekanntesten Benennungen von

*) Besteht nach Endlicher und Unger in einer Trennung des Blatttheils vom Scheibentheile des Samengehäuses.

**) Bei Lecythis an der Stelle, wo sich der Kelch vom Fruchtknoten trennt.

Früchten anzuführen und zu erklären. Hierbei wird sich ergeben, wie wenig sie bezeichnen, wie unbestimmt sie sind, und wie leicht sie entbehrt werden können.

1) Fruchtarten, welche aus mehrern getrennten Carpidien bestehen (fructus dialycarpidei) oder sich oft auf ein einziges beschränken (f. monocarpidei). Sie sind sämmtlich oberständig.

Die Kornfrucht (granum, seminium Link., caryopsis L. C. Rich.) ist ein typisch einsamiges Carpidium, dessen dünnes, häutiges Gehäuse mit der einfachen Samendecke verwächst, jederzeit nackt, einzeln und blos den Gräsern eigen. Zuweilen wird die Kornfrucht von den verhärteten Spelzen umschlossen (z. B. Panicum) oder verwächst mit denselben (granum corticatum, z. B. Hordeum).

Von der Kornfrucht kaum zu unterscheiden ist die Frucht von Mirabilis. Während hier die Fruchtschale mit der Samenhaut vereinigt eine überaus dünne Membran bildet, erhärtet die stehenbleibende Basis des blumenkronartigen Kelches zu einer äussern, harten, vollkommen geschlossenen Schale. Desvaux nennt diese Fruchtart Diclesia, wofür Schleiden auch die von Spinacia erklärt. A. de Jussieu rechnet sie zu seinen Fructus anthocarpi, worunter er solche Früchte versteht, in denen sich ausser dem eigentlichen Gehäuse, aus irgend einem Theile der Blüthe, eine zweite äussere Fruchthülle ausbildet.

Die Schlauchfrucht (utriculus) ist ein einsamiges, selten (z. B. Celosia) mehrsamiges, dünnhäutiges, geschlossenbleibendes, zuweilen in der Quere aufspringendes (z. B. Amarantus, Celosia) oder unregelmässig aufreissendes Carpidium. Sie kommt blos einzeln vor, ist jederzeit vom stehenbleibenden Kelche umgeben, welcher entweder unverändert bleibt (z. B. Chenopodium) oder erhärtet (z. B. Spinacia, Sclerolaena)

oder saftig anschwillt und beerenartig die Frucht umgiebt (z. B. Blitum). Die Mehrzahl der Chenopodeen und Amarantaceen haben eine Schlauchfrucht.

Eine einsamige, nicht aufspringende Schlauchfrucht mit häutiger Einfassung stellt eine Flügelfrucht (samara, z. B. Ulmus) dar. Willdenow begriff unter dieser Benennung mehrere sehr verschiedene geflügelte Fruchtarten, z. B. die von Ulmus, Acer, Fraxinus, Betula.

Das Nüsschen oder die Schliessfrucht (achaenium) besteht in einem typisch einsamigen, meist harten, nicht aufspringenden Carpidium, und erscheint einzeln in Urtica, Cannabis, Gnidia, Passerina, mehrfach in Potentilla, Fragaria, Ranunculus, Anemone. Im erstern Falle wird es gewöhnlich vom stehenbleibenden, unveränderten (z. B. Urtica, Passerina) oder saftig gewordenen Kelche (z. B. Morus) umschlossen, im zweiten bleibt der Kelch entweder ausgebreitet und unverändert stehen (z. B. Potentilla, Fragaria) oder fällt ab (z. B. Ranunculus, Anemone). In Rosa umschliesst das flaschenartig erweiterte, mit dem Kelche gekrönte Ende der Blüthenspindel (Bodenscheibe Endl. u. Ung.) zahlreiche, beinharte Achänien, wird fleischig, färbt sich und stellt die Hanebutte (cynarrhodon Desv.) dar, welche den Uebergang zu der Apfelfrucht bildet, und von Endlicher und Unger zu ihren Becherfrüchten (discocarpia) gerechnet wird. Zuweilen bleibt von dem das einzelne Achaenium umschliessenden Kelche blos die Röhre übrig, bedeckt dasselbe und nimmt bei Elaeagnus eine beerenartige, bei Hippophae eine steinfruchtartige Beschaffenheit an, während sie bei Gnidia keine Veränderung erleidet. Desvaux nennt dergleichen falsche Beeren Sphalerocarpia. In Casuarina sind die nackten, zusammengedrückten, häutig geflügelten Achänien einzeln von zwei ausgewachsenen Deckblättern, wie von zwei

Klappen, umschlossen, und bilden zusammen eine runde Aehre (nach Schleiden einen Strobilus). In Anemone verwächst das Gehäuse mit dem Samen und stellt eine Art Kornfrucht dar.

Link verbindet mit der Benennung Achaenium und Caryopsis eine andere Bedeutung, nach ihm haben die Compositen und Umbelliferen Achänien, die Ranunculaceen, Borragineen und Rosaceen ächte Caryopsen, die Labiaten und Cyperaceen falsche Caryopsen, Carpelliten und Carpellchen (carpelleta). Dergleichen Achänien und Caryopsen sind nebst dem Seminium die drei Arten seines Samengehäuses (amphispermium).

Die Balgkapsel (folliculus) ist ein mehrsamiges, seltner einsamiges, häutiges (z. B. Aquilegia), blattartiges (z. B. Caltha), lederartiges (z. B. Paeonia) oder holziges (z. B. Hakea, Banksia) Carpidium, was sich an der Bauchnaht der Länge nach spaltet. Es kommt einzeln in den Proteaceen, gepaart in den Asclepiadeen und Apocyneen, zu dreien und mehrern vereinigt in den Helleboreen vor. In der Balgkapsel der Asclepiadeen und vieler Apocyneen löset sich bei der Reife das einfache Samenpolster (spermatophorum simplex) in Gestalt einer bandartigen Lamelle. Höchst selten ist die Balgkapsel halb zweiklappig. Desvaux scheint den Folliculus zu denjenigen Fruchtarten zu rechnen, welche er Conceptacula nennt, und nach ihm auch zweifächrig vorkommen können.

Hülse (legumen) heisst ein mehrsamiges, selten einsamiges (z. B. Trifolium, Melilotus), blattartiges (z. B. Colutea), lederartiges (z. B. Lupinus) oder holziges (z. B. Hymenaea) Carpidium, was, indem sich Bauch- und Rückennaht spalten, mit zwei Klappen aufspringt. Sie kommt blos in Alfonsia mehrfach vor, erscheint schmal, linealförmig (l. lineare), breitgedrückt (l. compressum), walzenrund (l. teres), zuweilen aufgeblasen

(l. inflatum, z. B. Colutea *)), bandwurmartig (l. taeneatum, z. B. Acacia arabica), rosenkranzartig (l. moniliforme, z. B. Sophora), gerade (l. rectum), gekrümmt (l. curvatum), sichelförmig (l. falcatum, z. B. Astragalus hamosus), schneckenförmig (l. cochleatum, z. B. Medicago) u. s. w. Die Hülse wird in Astragalus durch den einspringenden Mittelnerven mehr oder weniger vollständig zweifächrig, in Oxytropis und Phaca geht eine ähnliche Scheidewand von der Bauchnaht aus. Nicht selten bilden sich aber auch Querscheidewände (z. B. Poinciana, mehrere Cassien) oder die Höhlung erfüllt sich mit Fruchtbrei (z. B. Ceratonia, Inga).

In Hedysarum, Desmodium, Coronilla, Ornithopus und andern Hedysareen sind die Hülsen zwischen den Samen gliederartig verengt, öffnen sich nicht, sondern zerfallen in einzelne Glieder und bilden eine Gliederhülse (lomentum, legumen articulatum vel lomentaceum). In Mimosa und Schrankia trennen sich die Glieder von der Bauch- und Rückennaht, welche den Fruchtrahmen (carpoloma) darstellen. Man nennt dergleichen Hülsen fensterartige (legumina fenestrata).

Die Steinfrucht (drupa) ist ein einsamiges, nicht aufspringendes Carpidium, dessen Fruchtschale ausserhalb eine saftige und fleischige, innerlich (Stein, putamen) eine beinharte Beschaffenheit hat. Die Gefässbündel des Fruchtfleisches verlaufen nicht selten in der Substanz des Steins, welcher auswendig meist runzlig, zuweilen gestreift, grubig oder löcherig ist. Die Steinfrucht erscheint jederzeit nackt, meist einzeln (z. B. die Amygdaleen), selten mehrfach (z. B. Quassia, Simaruba). Amygdalus communis und A. nana haben saftlose Steinfrüchte (drupae exsuccae). Die einzelnen Früchtchen

*) Die in den Hülsen von Colutea arborescens enthaltene Luft soll nach Calvert und Ferrand reicher an Sauerstoff und Kohlensäure sein, als die atmosphärische.

von Rubus, fälschlich Beerchen (acini) genannt, bilden kleine, nackte Steinfrüchte mit lederartigem Putamen, sind aber an der Basis unter sich verwachsen. Endlicher und Unger erklären sie für Achänien, an denen sich die äussere Schicht des Mesocarpiums saftig ausgebildet hat. Mirbel nennt die Frucht von Rubus Etaerio*), Desvaux Erythrostoma.

Die Einzelnbeere oder einfache Beere (acinus), worunter ein einfaches, saftiges, nicht aufspringendes, ein- oder mehrsamiges Carpidium verstanden wird, erscheint einzeln in Berberis und den Laurineen**), mehrfach in den Ochnaceen und Anonaceen, und enthält entweder blos einen (z. B. die Laurineen, Ochnaceen) oder mehrere Samen, welche alsdann gewöhnlich durch Querwände getrennt sind (z. B. Uvaria, Xylopia). In Anona sind zahlreiche einsamige Acini zu einer zusammengesetzten Beere (bacca composita) verwachsen. Die verdickte Fruchtspindel, welche in den Ochnaceen die Acini trägt, wird von Decandolle Gynobasis, von Endlicher und Unger Gynophorum genannt. Diese erklären den Acinus mit Recht für eine einblättrige Beere.

Von eigenthümlicher Beschaffenheit ist endlich die Frucht der Labiaten und ächten Borragineen; sie besteht nämlich aus zwei völlig getrennten Carpidien, wovon aber jedes wieder und zwar schon im Fruchtknoten durch den eintretenden Mittelnerven bis auf den Grund in zwei vollkommen geschlossene, einsamige Hälften (Halbgehäuse, hemispermatothecae) gespalten ist, so dass vier einsamige, lederartige, holzige oder beinharte, sich nicht öffnende Behältnisse (Carpidientheile,

*) Nach Schleiden hat auch Ranunculus ein Etaerio.

**) Nach Nees von Esenbeck soll in den Laurineen der Fruchtknoten aus drei Carpellarblättern bestehen.

merocarpidia) entstehen, welche auf dem napf- oder säulenförmigen Ende der Fruchtspindel (gynophorum Benth.) befestigt und vom Kelche umschlossen sind. Da die Behältnisse keine ächten, sondern blos Scheinachänien (pseudachaenia) sind, so dürfte die Benennung Tetrachaenium, welche Desvaux dieser Fruchtart beilegt, nicht ganz passend sein. Link schreibt den Labiaten ächte Achänien zu, wofür er gleichzeitig auch die Frucht der Cyperaceen erklärt. Carpidien mit zwei einsamigen Kammern kommen gleichfalls bei den verwandten Verbenaceen und Cordiaceen vor, sind zwar hier zu einem gemeinschaftlichen steinbeerenartigen Gehäuse verbunden, beweisen aber die Richtigkeit der vorgetragenen Ansicht über das Tetrachaenium.

2) Fruchtarten mit verwachsenen Carpidien (fructus syncarpidei).

Diese Fruchtarten sind entweder vollständig (die Beere, die meisten Kapselfrüchte) oder unvollständig (die Nuss). In jenen entwickeln sich die Carpidien sämmtlich gleichmässig, in diesen ungleichmässig. Unvollständige Früchte können leicht mit einfachen verwechselt werden, z. B. die Nuss mit dem Achaenium.

Mit dem Namen der Kapseln (capsulae) belegt man zusammengesetzte, meist vollständige, trockne Früchte, deren Gehäuse irgend eine Trennung erleidet. Bei keiner andern Fruchtart kommen so grosse Verschiedenheiten vor, wie hier, es lassen sich daher auch mehrere Arten unterscheiden, nämlich die eigentliche Kapsel, die Springkapsel, die Spaltfrucht, die Hängefrucht und die Schotenfrucht. Die letztere ist unvollständig, indem sich hier constant an zwei Carpidien keine Samen ausbilden.

Die eigentliche Kapsel (capsula genuina) ist oberständig (z. B. Asphodelus, Lilium, Nicotiana, Dianthus) oder unterständig (z. B. Iris, Amaryllis, Campa-

nula, Cinchona), häutig, lederartig oder holzig (z. B. Lecythis), gewöhnlich zwei- oder mehrfächrig mit winkelständigen Samenpolstern, selten einfächrig mit einem freien Centralsamenpolster (z. B. die Primulaceen, viele Caryophylleen) oder mit mehrern wandständigen Samenpolstern (z. B. Viola, Gesneria). Sie spaltet sich gewöhnlich der Länge nach, entweder an den Rükkennähten der Carpidien (capsula loculicide dehiscens, z. B. Asphodelus, Aloe, Pedicularis, Andromeda, Hibiscus), oder an ihren Verbindungsstellen (c. septicide dehiscens, z. B. Nicotiana, Gratiola, Pentstemon, Digitalis, Rhododendrum, Kalmia, Manettia, Cinchona *)). In Hyoscyamus, Anagallis, Plantago, Lecythis öffnet sie sich mit einem Deckel (c. operculata), in Papaver, Antirrhinum und Campanula mit Löchern (c. porosa). Desvaux nennt die Frucht von Anagallis und Hyoscyamus ein Pyxidium, die von Campanula eine Diplostegia. Die Fächer der Kapseln sind meist mehrsamig, selten mit Fruchtbrei erfüllt. In Cucubalus wird das Gehäuse saftig (c. baccata).

Mit dem Namen der Springkapseln (rhegmata, knöpfige Kapseln, capsulae coccatae Endl. et Ung.) belegt Mirbel die oberständigen Kapseln der Euphorbiaceen. Sie bestehen meist aus drei, seltner (in Hura) aus mehrern ein- oder zweisamigen Carpidien (Fruchttheilen, cocci), welche blos in der Fruchtachse verbunden sind, sich nach erlangter Reife von dem Fruchtsäulchen lösen, und mit einer gewissen Elasticität in zwei Hälften (Klappen, valvae) spalten (aufspringen).

Die Spaltfrucht (fructus di-, tri- vel polycoccus partibilis) ist der Springkapsel sehr nahe verwandt, und von ihr nur dadurch verschieden, dass ihre Carpidien nicht aufspringen. Die Einzelngehäuse (cocci,

*) Die Kapsel spaltet sich in zwei Carpidien, welche sich an der Bauchnaht öffnen.

carceruli), zwei, drei oder mehrere an der Zahl, im Kreise gestellt, trocken, lederartig, selten schwammig-korkartig, trennen sich, wie dort, bei der Fruchtreife gegenseitig und vom Fruchtsäulchen zugleich, jedoch, wie bemerkt, ohne sich zu öffnen. Hieher gehören die Früchte der eigentlichen Malvaceen (Lavatera, Althaea, Malva, Urena) mit zahlreichen Carpidien, die der Acerineen und vieler Malpighiaceen (Banisteria, Heteropteris, Triopteris, Tetrapteris, Hiptage), deren Carpidien, in diesen drei, in jenen zwei an der Zahl, gewöhnlich, wegen der flügelartigen Verlängerungen, Flügelfrüchte (samarae) genannt werden, und endlich die aus drei schwammig-korkigen Carpidien bestehende Frucht von Tropaeolum. Die Früchte von Modiola und Sphaeralcea bilden den Uebergang zu den gewöhnlichen Kapseln, indem sich ihre Carpidien wie bei Malva trennen, sich aber zugleich auch loculicid spalten.

Die Frucht der Doldengewächse ist nichts anders als eine unterständige, auf zwei Carpidien beschränkte Spaltfrucht. Diese (Fruchttheile, Fruchthälften, mericarpia), einsamig, häutig oder lederartig, trennen sich bei der Reife an ihrer Vereinigungsstelle (Fuge, commissura, planum commissurale) ohne aufzuspringen, und bleiben unter der Spitze an dem zweispaltigen Fruchtsäulchen eine Zeit lang hängen, weshalb Mirbel diese Fruchtart Cremocarpium (Hängefrucht) genannt hat. Bei Desvaux heisst sie Carpadelus. Das Gehäuse ist hier gewöhnlich mit dem Samen verwachsen. Galium, Asperula und einige andere verwandte Gattungen haben eine der beschriebenen ganz ähnliche Fruchtart, aber ohne Centralsäulchen.

Die Schote (siliqua) ist eine den Cruciferen eigenthümliche, unvollständige, aber dabei relativ symmetrische Kapselfrucht, von der sich das Schötchen (silicula) blos durch seine Kürze unterscheidet. Sie ist

oberständig, zweifächrig, zweiklappig und öffnet sich gewöhnlich, indem sich die Klappen von der Scheidewand trennen (siliqua valvata), an deren verdickter Einfassung die Samen befestigt sind und hängen bleiben. In Raphanus und einigen anderen Gattungen erfolgt kein Aufspringen (s. evalvis), die Schote trennt sich vielmehr in mehrere einsamige Glieder (s. lomentacea). Die Schote ist nur in seltnen Fällen vom stehenbleibenden Kelche gestützt, dagegen erhält sich der Staubweg jederzeit, und bildet sich zuweilen schnabelartig aus (s. rostrata). Die anscheinende Anomalie, welche diese Fruchtart, in Bezug auf die Lage der Narben und der Scheidewand zu den Samenpolstern, mit denen sie in derselben Richtung liegen, zeigt, verschwindet bei Ermittelung der eigentlichen Natur dieser Theile. Der Stempel der Cruciferen besteht nämlich, wie bereits (p. 397.) bemerkt worden ist, aus vier offnen, an ihren Rändern verbundenen Carpellblättern, wovon die beiden seitlichen nach Aussen gewölbt, dabei narben- und eilos sind, während die dazwischen liegenden, viel schmälern eine Narbe tragen, und an beiden Rändern Eichen entwickeln. Bei der Fruchtreife bilden sich jene zu Klappen aus, und fallen später ab, während diese fadenförmige Samenträger (placentae intervalvulares Endl. et Ung.) werden, in die kurze Staubwegsäule übergehen und stehen bleiben. Die Haut, welche die Samenträger verbindet und die Scheidewand darstellt, ist jederzeit doppelt und besteht aus der Epidermisschicht, welche früher die innere Wand der samentragenden, unter sich verwachsenen Carpidien bekleidete, sich später aber bei dem Auseinandertreten derselben von dem darunter liegenden Parenchym gelöset hat. In einem ähnlichen Falle befindet sich die Frucht von Elschscholtzia, und dient zur Bestätigung der gegebenen Erklärung. Hier zeigt sich nämlich der entgegengesetzte Fall, indem die

breiten, gewölbten, sich später klappenartig lösenden Carpidien an ihren Rändern Samen tragen und einer vollkommenen Narbe entsprechen, während die schmalen, fadenförmigen, stehenbleibenden keine Samen hervorbringen und in eine unvollständige Narbe endigen. Die Frucht erscheint dabei einfächrig. Anders verhält es sich dagegen mit den schotenartigen Früchten von Chelidonium, Corydalis, Cleome u. s. w., welche Endlicher und Unger mit Recht für schotenartige Kapseln (capsulae siliquaeformes, ceratia Schleid.) erklären. Sie bestehen blos aus zwei, an den Rändern verwachsenen Carpidien, sind einfächrig und öffnen sich mit zwei abfallenden Klappen. Die dabei stehenbleibenden fadenförmigen Samenträger sind die paarweise verbundenen, samentragenden Ränder der Carpidien (Fruchtrahmen), und wechseln daher mit den Narben ab. Bei Argemone, wo sich fünf Carpidien vereinigen, bilden sich daher auch fünf solche Samenträger aus, welche beim Oeffnen der Frucht blos an der obern Hälfte frei werden. Desvaux erklärt die Frucht von Chelidonium für ein Conceptaculum, und rechnet dazu wahrscheinlich auch die von Argemone.

Mit dem Namen der Nüsse (nuces) werden vorzugsweise die unterständigen, durch Verkümmerung einfächrigen und einsamigen (also unvollständigen), nicht aufspringenden Früchte der Cupuliferen verstanden. Sie sind meist lederartig (z. B. Quercus *), Fagus, Castanea), seltner beinhart (z. B. Corylus), mit einem eigenthümlichen, vergrösserten und erhärteten Involucrum (Fruchtschüsselchen, cupula) versehen. Dieses umgiebt in Quercus und Corylus nur eine Frucht und erscheint offen (cupula aperta), während es in Fagus und Castanea zwei oder drei Früchte vollkommen um-

*) Nach Endlicher und Unger ist die Eichelfrucht (glans) ein Achaenium.

schliesst (cupula clausa, Fruchtbecher, calybium Endl. et Ung. *)). Nüsse kommen aber auch hin und wieder noch bei Gewächsen anderer Familien vor, z. B. bei Tilia und Trapa. Hier sind sie unterständig, hartschalig, kreiselförmig, vierdornig, dort oberständig, nackt, holzig-lederartig, fünfeckig, zuweilen zweisamig und werden von Desvaux Carcerulae genannt. Auch die oberständige, lederartige, nach Oben blattartig zusammengedrückte, gleichsam in einen Flügel auslaufende (daher von Willdenow für eine Samara erklärte), durch Verkümmerung einfächrige und einsamige, nicht aufspringende Frucht von Fraxinus wird von Koch mit Recht zu den Nüssen gezählt.

Die Früchte der Cyperaceen, Polygoneen, Plumbagineen, Compositen, Dipsaceen und Valerianeen, in den drei ersten Familien oberständig, in den drei übrigen unterständig, sind schon im Fruchtknoten einsamig, haben daher das Ansehen von Achänien, mit denen sie auch von den meisten Botanikern verwechselt worden sind. Allein die Zahl der Narben und ausserdem, bei den drei letztern, der Umstand, dass der Fruchtknoten mit dem Kelche verwachsen ist, was bei typisch einfachen Stempeln niemals vorkommt, lassen vermuthen, dass sich hier zwar von sämmtlichen Carpidien die Gehäuse ausgebildet haben, von ihren Samen aber nur einer. **) Die grosse Aehnlichkeit dieser Fruchtart mit der der Cupuliferen, zumal wenn sie unterständig ist, lässt sich nicht verkennen, auch erklären Endlicher und Unger die Frucht der Compositen und die der Eiche für dieselbe Art, nämlich für eine Schliessfrucht (achae-

*) Mirbel nennt Calybio die Früchte der Eiche und Buche.

**) Ich besitze einen monstruösen Carex, dessen Früchte sich in drei offne Carpidien getrennt haben, wovon blos das eine samentragend ist. Auf diese Weise nähert sich die Frucht der Cyperaceen der einfächrigen, dreisamigen und dreiklappigen Kapsel von Luzula.

nium). Da diese aber typisch einfach ist, so würde es vielleicht passender sein, die Frucht der Compositen umgekehrt als eine Eichelfrucht zu betrachten. Lindley nennt jene Cypsela. Was die Frucht der Compositen insbesondere betrifft, so ist sie, bei zwei mehr oder weniger verbundenen Staubwegen, jederzeit einfächrig und einsamig, mit der Kelchröhre innig verwachsen und öffnet sich nicht. Die freigebliebenen Enden der Kelchblätter bilden einen obern Kelch, sind entweder ungetheilt oder spalten sich gewöhnlich in eine grosse Anzahl spreu-, borsten- oder haarartiger Spitzen, bleiben stehen, und wachsen zu einem sogenannten Federkelch (pappus) aus. Ein Federkelch kann nur vorhanden sein (fructus papposus), insofern die Kelchblätter den Fruchtknoten an Länge übertreffen, ist dies nicht der Fall, so fehlt derselbe (fructus epapposus). Die Elemente des Federkelchs bilden einen oder mehrere Kreise und erscheinen, wenn sie borstenförmig, oft mit Härchen besetzt und federartig (pappus plumosus). Eine ganz ähnliche Fruchtbildung zeigen die Dipsaceen und Valerianeen, nur dass hier die Zahl der Narben auf eine Vereinigung von drei Carpidien schliessen lässt. Die bei den Valerianeen gewöhnlich für leere Fächer erklärten zwei Höhlungen werden durch flügelartige Ränder hervorgebracht, welche sich nach Innen rollen und hier anwachsen, wie Plectritis beweist. Bei den Dipsaceen ist die Frucht noch ausserdem von dem stehenbleibenden, verschiedentlich ausgewachsenen Hüllchen umgeben.

Beeren (baccae) sind mehrfache, zwei- oder mehr-, selten einfächrige, fleischige (b. carnosae) oder saftige (b. succosae), sich nicht öffnende Früchte, deren Fächer entweder mit einer zarten Haut bekleidet oder mit Fruchtbrei erfüllt sind (nistende Samen, semina nidulantia). Sie kommen oberständig (z. B. Solanum

Atropa, Physalis, Vitis *)) und unterständig (z. B. Lonicera **), Hamelia, Sabicia, Musa) vor, und sind im letztern Falle vom stehenbleibenden Kelche gekrönt; höchst selten (z. B. Capsicum) erscheinen sie saftlos (b. exsuccae). Die Samen sind gewöhnlich zahlreich, selten auf wenige beschränkt (z. B. Vitis). Einfächrige Beeren sind meist oberständig und vielsamig, haben entweder ein freies Centralsamenpolster (z. B. Theophrasta, Ardisia) oder wandständige Samenpolster (z. B. Besleria, Passiflora, Ribes). In Ardisia ist die Beere durch Verkümmerung einsamig, in Ribes unterständig und mit dem Kelche gekrönt. Chamaedorea, Euterpe haben einsamige und Caryota zweisamige (oberständige) Beeren, weil im erstern Falle zwei, im zweiten eins von zwei Fächern zurückbleibt. Die äussere Schicht (Rinde) der Beere ist gewöhnlich dünn und häutig, selten lederartig oder holzig (z. B. Crescentia ***)). Die Frucht der Aurantiaceen, Pomeranzenfrucht (hesperidium) genannt, ist eine oberständige, mehrfächrige, mit Fruchtbrei erfüllte Beere, mit dicker, lederartiger Rinde (bacca corticata). Die Cucurbitaceen haben gleichfalls eine Beere mit dicker Rinde, sie ist aber unterständig und besteht aus drei Carpidien, wovon jedes durch die nach Innen gebogenen, samentragenden Ränder in zwei besondere, mit Fruchtbrei erfüllte Kammern abgetheilt sind. Die Samenpolster erscheinen wandständig. Diese Fruchtart wird von mehrern Botanikern unter dem Namen der Kürbisfrucht (peponida) unterschieden.

*) Schleiden erklärt die Frucht von Vitis für ein Nuculanium.

**) Hier sind die Beeren zuweilen paarweise verwachsen (baccae geminae connatae).

***) Desvaux nennt die Frucht von Crescentia Amphisarcus.

Steinbeeren (pyrenaria *), nuculania) heissen Früchte von fleischiger oder saftiger Beschaffenheit, an denen die Mesodermisschicht, welche die Fächer begrenzt, beinhart, leder- oder pergamentartig ist, und sich bei der Reife von dem weichern Theile in Gestalt eines oder mehrerer Steinchen (ossicula, pyrenae) löset. Sie sind meist vollständig ausgebildet, in Cordia, Ehretia, Beurreria, Tournefortia, Clerodendrum, Malpighia, Byrsonima, Bunchosia, Achras oberständig, in Cornus, Sambucus, Nonatelia, Erythalis, Psychotria, Coffea unterständig. Cornus enthält einen zweifächrigen (pyrenarium monopyrenum, pyrena biloculari), Byrsonima einen dreifächrigen (p. monopyrenum, pyrena triloculari), Cordia einen vierfächrigen Stein (p. monopyrenum, pyrena quadriloculari), Ehretia, Tournefortia, Clerodendrum zwei zweifächrige (p. dipyrenum, pyrenis bilocularibus), Bunchosia und Malpighia drei einfächrige (p. tripyrenum, pyrenis unilocularibus), Beurreria vier zweifächrige (p. tetrapyrenum, pyrenis bilocularibus), Nonatelia 4-5, Erythalis 5-10, Achras Sapota 6-12 einfächrige, beinharte Steinchen (p. 4-5-6-10-12-pyrenum, pyrenis unilocularibus, osseis). Steinchen von lederartiger Beschaffenheit werden bei Psychotria und Sambucus angetroffen, bei diesem drei, bei jenem zwei, zwei pergamentartige bei Coffea. Die Fächer der Steinchen sind jederzeit einsamig.

Zuweilen bleiben bei gewissen Steinbeeren die Fächer bis auf eins zurück, so dass sich nur ein einziger einsamiger Stein ausbildet, und die Frucht leicht mit einer gewöhnlichen Steinfrucht verwechselt werden kann. In diesem Falle sind die oberständigen Früchte des Oelbaums **) und einiger Palmen (Bactris, Elais,

*) Desvaux gebraucht die Benennung Pyrenarius für die Frucht von Mespilus und Elaeagnus.

**) Endlicher erklärt die Olive für eine Drupa, ungeachtet in

Cocos). Während die Olive im Fruchtkroten zwei zweisamige Fächer aufzuweisen hat, sind in den Palmen drei einsamige vorhanden. In der Cocosfrucht ist der äussere Theil des Mesocarpiums trocken und fasrig (pyrenarium monopyrenum, fibrosum, pyrena abortu uniloculari, monosperma).

Die Frucht des Wallnussbaums, von Necker und Desvaux Tryma genannt, ist unterständig, besteht aus einer dicken, fleischigen Schale und einem grossen, beinharten, runzligen, einsamigen Stein, welcher sich bei völliger Reife leicht in zwei gleiche Hälften theilen lässt; dieser letztere Umstand, sowie die Zahl der Narben lässt auf zwei Carpidien schliessen, welche sich offen verbunden haben, und von denen nur das eine fruchtbar ausgebildet ist. Hiernach würde die Wallnuss eine eigene Form der Steinbeere sein. Schleiden erklärt sie für eine ächte Steinfrucht, während sie Endlicher und Unger zu den äpfelartigen Früchten zählen.

Die Apfelfrucht (pomum, fructus pomaceus, pyridium Mirb.) besteht aus fünf, seltner weniger, ein- (z. B. Mespilus), zwei- (z. B. Pyrus) oder mehrsamigen (z. B. Cydonia) Carpidien (achaenia Schleid.), welche unter sich und mit der sie napfartig umschliessenden, fleischigen, vom Kelche gekrönten Spitze des Blüthenstiels (fleischiger Discus Schleid.) innig verwachsen sind, so dass das Ganze das Ansehen einer aus einem unterständigen Fruchtknoten entstandenen Frucht hat.*) Die Apfelfrucht ist, je nachdem die Carpidien eine pergamentartige (carpidia cartilaginea) oder beinharte (c. ossea) Beschaffenheit haben, ein Kernapfel (pomum

dieser das Steinchen typisch, in jener durch Verkümmerung einsamig ist.

*) In Cotoneaster verwachsen die Carpidien blos am Rücken mit der napfartigen Fruchtspindel, während sie unter sich getrennt bleiben.

capsulatum, z. B. der Apfel, die Birne, die Quitte), oder ein Steinapfel (p. putaminatum, Mispelfrucht, z. B. Mespilus, Craetaegus). Die einzelnen Früchte des letztern, welche durch Verkümmerung einsamig sind, werden Steinchen (pyrenae, ossicula) genannt.

Die Granatfrucht (balausta Desv.) ist nach Schleiden der Apfelfrucht am nächsten verwandt, indem hier zwei übereinander stehende Kreise mehrsamiger Carpidien (Achänien Schl.) mit dem fleischigen Discus verwachsen sein sollen. Die Samen liegen ausserdem in einer Pulpa.

Schleiden erklärt die Granatfrucht, die Apfelfrucht und die Hanebutte für Scheinfrüchte (fructus spurii), und rechnet dazu noch ausserdem die Fruchtarten, welche er Diclesia und Sclerocarpia nennt.

3) Fruchtstände oder Sammelfrüchte (fructus aggregati A. de Juss., syncarpia Endl. et Ung., fructus compositi Schleid.) sind Anhäufungen von Früchten, und gehen aus gedrängten Blüthenständen hervor.

Eine der gemeinsten Arten ist der Tannzapfen (strobilus, conus). Er wird bei den meisten Coniferen angetroffen, und besteht aus einer grossen Zahl einfacher, offner, schuppenförmiger, holziger oder lederartiger Fruchtblätter (Samenpolster Endl. et Ung.), welche an einer einfachen, holzigen Spindel dicht in mehrern Spiralen befestigt sind, sich dachziegelartig decken und einen, zwei, seltner mehrere Samen bergen. Seine Form ist eine längliche (z. B. Pinus Abies), kegelförmige (z. B. Pinus sylvestris), eiförmige (z. B. Pinus Pinea) oder kuglige (z. B. Cypressus); zuweilen beschränkt er sich auf eine geringe Anzahl von Schuppen (z. B. Thuja).

In Juniperus ist der Zapfen gleichfalls auf eine sehr geringe Anzahl von einsamigen Schuppen beschränkt,

diese sind aber dabei fleischig und verwachsen zu einer kugligen, geschlossenen, zwei- oder dreisamigen, fleischigen Sammelfrucht, welche mit dem Namen des Fleischzapfens (galbulus*)) belegt wird. Nach Schleiden sind der Strobilus (der Abietineen) und der Galbulus Samenstände, jener eine Aehre mit holzigen, dieser ein Köpfchen mit fleischigen Deckblättern.

Von dem Tannzapfen wesentlich verschieden ist der Laubholzzapfen (julus). Hier sind es die Deckblätter des kätzchenartigen Blüthenstandes, welche sich vergrössern, lederartig oder holzig werden, und in ihren Achseln nicht Samen, sondern Früchte bergen. In Betula trennen sich die lederartigen Deckschuppen zugleich mit den Früchten von der Spindel, in Alnus bleiben sie dagegen stehen und sind holzig. Schleiden schreibt der Birke einen Strobilus zu.

Die Maulbeere (morum) ist eine längliche Fruchtähre, deren rundliche, beerenartige Früchte aus einem kleinen trocknen, von dem stehenbleibenden saftigen Kelch umhüllten Achaenium bestehen, und an einer einfachen, fadenförmigen Spindel gedrängt festsitzen, ohne jedoch unter sich verwachsen zu sein. In Artocarpus dagegen verwachsen die saftigen, röhrigen, einzelne ziemlich grosse Schlauchfrüchte umschliessenden Kelche zu einem kugeligen, mit pyramidenartigen Hervorragungen besetzten, fleischigen Fruchtkopf.

Die Ananaspflanze blüht in einer gedrängten, einfachen Aehre. Die unterständigen Fruchtknoten verwandeln sich später in eben so viele saftige, dreifächrige, vielsamige Beeren, welche innig verwachsen und gemeinschaftlich mit den fleischigen Deckblättern und der fleischigen Spindel einen elliptischen Fruchtstand bilden,

*) Diese Benennung ist unpassend, da die alten Römer hiermit die Frucht der Cypresse bezeichneten.

an dem die Grenzen der einzelnen Beeren durch sechseckige Figuren bezeichnet sind. In der kultivirten Varietät bilden sich die Gehäuse saftreicher aus, was auf Unkosten der Samen geschieht. Fast eben so, wie mit der Ananas, verhält es sich auch mit Morinda, nur dass hier die verwachsenen Früchte Steinbeeren sind.

Bei Endlicher und Unger bilden die Fruchtstände von Morus, Blitum, Artocarpus, Ananas und Morinda eine besondere Art der Sammelfrüchte, welche sie mit Mirbel Sorosus (Fruchthaufen) nennen, und zu der sie ausserdem den Fruchtstand von Piper longum rechnen.

An dem gemeinen Feigenbaum ist der gemeinschaftliche Blüthenstiel zu einem birnförmigen, inwendig hohlen und mit diclinischen Blüthen dicht besetzten Blüthenboden erweitert. Die Stempel der zahlreichern, den untern Theil der Höhlung einnehmenden, weiblichen Blüthen verwandeln sich später in kleine, harte Achänien, während ihre Kelche und Stiele saftig anschwellen. Gleichzeitig vergrössert und verdickt sich auch der Blüthenboden zu einem fleischig-saftigen, birnförmigen Fruchtboden, welcher, unter dem Namen der Feige, die gesammten, zu einer pulpaartigen Masse verschmolzenen Früchte umschliesst. Mit Dorstenia verhält es sich eben so, nur dass hier der Blüthen- und später der Fruchtboden tellerförmig ausgebreitet sind, und an der obern Seite die Blüthen und Früchte in die Substanz eingesenkt tragen. Endlicher und Unger nennen diese Art der Sammelfrucht einen Fruchtkuchen (syconium Endl. et Ung., syconus Mirb.).

Zuweilen werden an einem verästelten Blüthenstande, bei einer gewöhnlichen Ausbildung der Frucht, die einzelnen Stielchen oder die ganze Blüthenspindel fleischig und saftig. Bei Anacardium schwellen blos jene birnförmig an, während dies in Hovenia die ganze

trugdoldenartige, verzweigte Achse trifft, welche auf diese Weise ein korallenartiges, saftreiches Gebilde darstellt.

Fruchtarten nach Endlicher und Unger.

Endlicher und Unger unterscheiden einfache (fructus simplices), mehrfache (f. multiplices) und Sammelfrüchte (syncarpia). Die einfachen gehen aus einer einstempligen, die mehrfachen aus einer mehrstempligen Fruchtanlage hervor, während die Sammelfrüchte aus einer Vereinigung mehrerer einfachen bestehen. Die erstern erscheinen nach den verschiedenen Veränderungen, welche das Diachym des Gehäuses erlitten hat, nussartig, beerenartig, pflaumenartig und kapselartig.

Die nussartigen Früchte (fructus nucamentacei) sind trocken und hart, in der Regel nicht aufspringend. Zu ihnen gehören die Kornfrucht (caryopsis), die Nuss (nux) und die Schliessfrucht (achaenium). Die Kornfrucht hat ein einblättriges, die Nuss ein mehrblättriges Blattgehäuse, jene ist typisch einsamig, diese kann mehrfächrig und mehrsamig sein. Eine Nuss, deren Gehäuse mit einer häutigen Einfassung oder mit flügelartigen Anhängseln versehen ist, stellt eine Flügelfrucht dar. Die Frucht der Borragineen und Labiaten ist gleichfalls eine Modification der Nuss, ihr Gehäuse besteht aus zwei von einander getrennten Blättern, welche mit ihren Rändern und mit ihren Rükkennerven an die kurze Fruchtsäule angewachsen sind, so dass sie vier mehr oder weniger getrennte Nüsschen (nuculae) darstellen. Die Schliessfrucht hat ein ein- oder mehrfächriges, ein- oder mehrsamiges, mit Blättern geschlossenes, trocknes und hartes, nicht aufspringendes Scheibengehäuse. Hierher gehören die Frucht der Compositen und die Eichelfrucht (glans). In den Um-

belliferen wird die Höhle der Schliessfrucht durch eine Induplication der Scheibenwände, welche bis zur Achse reicht, in zwei einsamige Fächer getheilt (diachaenium).

Die beerenartigen Früchte (fructus baccati) sind fleischig und saftreich, und springen nicht auf. Hieher gehört die Beere (bacca). Oberständige Beeren (z. B. Solanum, Vitis) haben ein Blattgehäuse, unterständige (z. B. Ribes) bestehen aus einer von Blättern geschlossenen Scheibe, welche den Blüthensockel darstellt, oder von einem angewachsenen Kelche überzogen ist. Die Kürbisfrucht (peponida) ist eine unterständige, vom Blüthensockel gebildete Beere mit wandständigen Samenpolstern. Bei Taxus *) und Salisburya kommt eine besondere Form der Beere, die fleischige Fruchtscheibe (discus carnosus) vor, welche sich in dieser schliesst, in jener offen bleibt.

In den pflaumenartigen Früchten (fructus drupacei) sind die äussern Schichten des Fruchtgehäuses mehr oder weniger fleischig und saftreich, die innere fest und hart. Sie werden in Pflaumen (drupae) und Steinbeeren (pyrenaria) unterschieden. Die Frucht von Olea wird, ungeachtet des zweiblättrigen, zweifächrigen Gehäuses, zu den erstern gerechnet.

Die kapselartigen Früchte (fructus capsulares) erscheinen trocken und springen auf, sind einblättrig oder mehrblättrig. Zu jenen gehören die Balgkapsel (folliculus) und die Hülse (legumen), zu diesen die Kapsel (capsula). Die Balgkapsel der Proteaceen, Asclepiadeen, vieler Apocyneen wird von einem wahren Fruchtblatte dargestellt oder von einem Zweigpolster. Im letztern Falle, Cyamium genannt, ist er von der Hülsenfrucht fast gar nicht zu unterscheiden. Die in

*) Taxus hat nach Schleiden ein Sphalerocarpium d. h. einen Samen mit saftigem Samenmantel (arillus).

der Naht verbundenen Blattränder der Balgkapsel sind mit einem einfachen Keimpolster verwachsen, welches sich zuweilen bei der Reife trennt. Das Fruchtblatt der Hülse wird von einem Zweigpolster dargestellt. In oberständigen Kapseln besteht das Gehäuse aus Blättern, in unterständigen aus einer Scheibe und aus Blättern. Im letztern Falle kann der Scheibentheil von der angewachsenen Kelchröhre überzogen sein oder der Kelch selbst aus dem Scheibenrande entspringen. Besondere Arten der Kapsel sind die (typisch einsamige) Schlauchfrucht (utriculus) und die Schotenfrucht (fructus siliquosus), welche eine Schote (siliqua) oder Schötchen (silicula) sein kann. Die Schotenfrucht der Cruciferen ist eine freie, zweiblättrige Kapsel mit einer von der doppelt-dünnhäutigen und flachen Fruchtsäule (Samenträger, spermophorum Schleid.) gebildeten Scheidewand, die den Fruchtblättern parallel und mit zwischenständigen Samenpolstern gerandet ist.

Die Apfelfrucht (fructus pomaceus vel pomum) unterscheidet sich von allen übrigen einfachen Fruchtarten dadurch, dass sie aus einem kapsel- oder nussartigen Blattgehäuse besteht, welches von einer schon in der Fruchtanlage mit demselben verwachsenen Fruchtscheibe umschlossen ist, die an ihrem Rande die Geschlechtsdecken und Stauborgane trägt, und während des Reifens fleischig wird. Die Apfelfrucht ist ein Kernapfel (pomum capsulatum), wenn das Gehäuse kapselartig, ein Steinapfel oder eine Mispelfrucht (pomum putaminatum), wenn es holzig oder knöchern ist.

Die mehrfachen Früchte bilden sich aus einer mehrstempligen Fruchtanlage, bestehen aus mehrern, meist gesonderten Früchten (Früchtchen, carpidia, carpella), die durch ihre Stellung auf einer gemeinschaftlichen Fruchtachse (Fruchtboden) ein Ganzes ausmachen. Je nachdem die Früchtchen Caryopses, Baccae, Drupae oder

Folliculi sind, wird die mehrfache Frucht für eine kornfrüchtige (fructus multiplex caryopsoideus, z. B. Fragaria, Ranunculus), beerenfrüchtige (f. m. baccatus), pflaumfrüchtige (f. m. drupaceus, z. B. Rubus), balgfrüchtige (f. m. follicularis, z. B. mehrere Ranunculaceen) erklärt.

Die mehrfachen Früchte sind Kegelfrüchte (conocarpia), wenn der Fruchtboden ein Kegelboden oder der Oberboden eines Scheibenbodens ist (z. B. Fragaria, Rubus, Anona, Ranunculus), Becherfrüchte (discocarpia), wenn der Fruchtboden von der innern Wand einer Bodenscheibe dargestellt wird (z. B. die Monimiaceen, Calycantheen, Rosa). Eine Kegelfrucht mit verwachsenen Früchtchen wird eine zusammengesetzte Frucht (fructus compositus) genannt.

Unter den Sammelfrüchten werden der Fruchtzapfen (conus), welcher ein Nadelholzzapfen (strobus) oder ein Laubholzzapfen (julus) sein kann, der Fruchthaufen (sorosus), der Fruchtkuchen (syconium) und der Fruchtbecher (calybium) verstanden.

d) Von dem Samen (semen).

Der Same ist das in Folge der Befruchtung zur Reife gelangte Eichen, oder, nach Endlicher und Unger, der Inbegriff aller nach der Befruchtung veränderten und neugebildeten Theile des Eichens in dem Zustande, worin sie sich bei vollendeter Ausbildung des von ihnen umschlossenen Embryos befinden.

Der Same besteht aus der Samendecke (integumentum Endl. et Ung., Samenschale, epispermium Schleid.) und dem Kern (nucleus). Der letztere beschränkt sich entweder blos auf den Embryo (embryo) oder besteht aus diesem und dem Eiweisskörper (albumen).

Dieselben Verschiedenheiten, welche die Eichen insofern darbieten, als sie entweder ihre ursprüngliche gerade Richtung beibehalten, orthotrop bleiben, oder durch Krümmung, Wendung, ungleichseitiges Wachsthum sich davon mehr oder weniger entfernen, camptotrop, anatrop, hemianatrop, campylotrop oder hemitrop werden, finden sich auch im Samen wieder, da während der Embryobildung hierin nichts Wesentliches verändert wird. Je nachdem der Same daher aus der einen oder der andern Art der Eichen hervorgeht, ist er gerade (semen orthotropum), zusammengebogen (s. camptotropum), umgewendet (s. anatropum), halbgewendet (s. hemianatropum), gekrümmt (s. campylotropum), halbgekrümmt (s. hemitropum). Hieraus ergiebt sich, dass am Samen auch der Hagelfleck, der Keimmund, das Band, der äussere Anheftungspunkt und der Faden ihre gegenseitige Lage beibehalten, obgleich sie in andern Beziehungen einige Veränderungen erleiden.

Der Hagelfleck (chalaza) entspricht der organischen Basis des Samens und ist die Stelle, wo sich die Gefässe des Fadens oder, wenn dieser fehlt, die des Samenpolsters ausbreiten, und ihr Ende erreichen. Selten (z. B. Amygdalus communis, Pulmonaria officinalis) überschreitet ein Theil derselben diese Grenze, um sich in der Schale bis zur Spitze ästig zu verbreiten. *) Der Hagelfleck erscheint gewöhnlich in der Samenschale als eine gewölbte, ebene oder vertiefte, oft scharf begrenzte Verdickung, oder bildet an der

*) Während sich im Kerne und in der innern Samenschale nie Gefässbündel ausbilden, entstehen dergleichen zuweilen in der einfachen oder, wenn zwei vorhanden sind, in der äussern, und breiten sich darin, indem sie den des Samenfadens fortsetzen, stralig aus (z. B. Corylus, Citrus). In andern Fällen, z. B. den Compositen, verläuft der Gefässbündel des Fadens, ohne sich zu verästeln, durch die Rhaphe bis zum Eimunde. (Schleid.)

Innenhaut bald ein schwieliges Höckerchen, bald eine gefärbte, gefässreiche Scheibe. In Abrus precatorius ist er von bedeutendem Umfange, schwarz gefärbt, während die Testa scharlachroth erscheint, und wird oft fälschlich für den Nabel angesehen, welcher seitlich eine kleine elliptische Vertiefung bildet. Zuweilen entsteht äusserlich am Samen, in der Gegend der Chalaza, eine warzige Hervorragung (Hagelfleckschwiele, caruncula chalazina) oder ein Haarschopf (Hagelfleckschopf, coma chalazina, z. B. Epilobium). Bei Canna und einigen Commelyneen nimmt die schon im Eichen beträchtliche Chalaza des Kerns nach der Befruchtung so an Umfang zu, dass der grösste Theil der Schale von der Epidermis der Chalaza gebildet wird*), und nur ein sehr kleiner, welcher sich beim Keimen als Deckel (operculum, embryopoma) löst, aus der Samendecke besteht.

Der Eimund (micropyla Turp., foramen Grew.), welcher jederzeit der Kernspitze entspricht, und folglich die organische Spitze des Samens bezeichnet, schliesst sich gewöhnlich bei der Reife des Samens narbenartig (Eimundsnarbe, cicatricula stomatis), und entzieht sich auf diese Weise meist gänzlich der Beobachtung. Nur zuweilen bleibt er als ein kleines Loch (z. B. Pisum, Phaseolus, Vicia, Iris) oder eine ritzenartige Vertiefung sichtbar. Höchst selten findet sich an seiner Stelle eine warzenartige Erhöhung (papilla embryostega, z. B. in den Commelyneen). Bei den Euphorbiaceen ist der Eimund mit einer dicken Wulst umgeben (micropyla carunculata), bei den Asclepiadeen bildet er sich nach Schleiden zu einem Haarschopfe (coma) aus. In orthotropen, anatropen und geraden hemianatropen Samen liegt der Eimund der Chalaza diametral gegen-

*) Der Same der Compositen ist, nach Schleiden, in demselben Falle, und hat gleichfalls keine ächte Samendecke.

über, in camptotropen neben derselben, in campylotropen und hemitropen ist er derselben in verschiedenen Graden genähert. Bei anatropen und campylotropen Samen befindet sich der Eimund nicht selten innerhalb oder an der Grenze der Nabelgrube.

Der Same ist an dem Samenpolster gewöhnlich durch den Samenfaden (funiculus umbilicalis vel spermaticus), seltner unmittelbar befestigt. Dieser hängt mit der Samendecke entweder blos an seiner Spitze zusammen, oder ist mit ihr bald nur auf eine Strecke, bald seiner ganzen Länge nach verwachsen, so dass er im letztern Falle zu fehlen scheint. Der auf diese Weise mit der Samendecke verbundene Faden oder obere Fadentheil, das Band oder die Samennaht (rhaphe) genannt, erscheint an der Oberfläche des Samens bald als ein schmaler, fadenartiger, bald als ein breiter, dicker, bandartiger Streifen, und wird meist von der Samenoberhaut bedeckt, wobei er entweder mit den andern Schichten der Schale innig verbunden bleibt oder sich von ihnen trennt. Bei dicker, fester Beschaffenheit der Samendecke bildet sich in derselben um die Rhaphe eine Rinne, worin sie frei eingebettet ist. In Guazuma trennt sich der Same von der Rhaphe, während diese als ein Faden am Samenpolster befestigt bleibt. Die Rhaphe besteht, wie der Faden, dessen Fortsetzung sie ist, fast nur aus abrollbaren Spiralgefässen, erscheint bald überaus kurz, bald so lang als der Same, zuweilen länger, im Samen von Vitis geht sie über den Scheitel hinweg. In den scheinbar zweifächrigen Samen gewisser Jussiaea-Arten (z. B. Jussiaea salicifolia) wird das zweite, jederzeit leere Fach durch die Wölbung einer überaus breiten Rhaphe gebildet, welche sich blos an ihren beiden Rändern mit der Samenschale verbindet. Zuweilen entsteht an der Rhaphe ein zelliger, kammartiger Auswuchs (Samenkamm,

crista, z. B. Chelidonium, wo er schon im Eichen vorhanden ist, Corydalis u. s. w.). Nach Schleiden haben die Samen von Aristolochia einen so dicken und breiten Kamm, dass die Samenknospe nur als ein schmaler, plattenartiger Anhang erscheint.

Der gesammte Samenfaden oder bei stattgefundener Verwachsung der frei gebliebene Theil desselben, erscheint von sehr verschiedener Länge *), gewöhnlich haar- oder fadenförmig, bald gleich dick, bald nach Oben, seltner nach Unten angeschwollen, gerade, gekrümmt, hin- und hergebogen, besteht aus abrollbaren Spiralgefässen von einer epidermatischen Zellschicht umgeben. Bei Magnolia verlängert er sich, indem sich seine Spiralbänder auseinander ziehen.

Zuweilen breitet sich der Faden an der einen Seite des obern Endes, bevor er sich mit dem Samen verbindet, zu einem häutigen oder fleischigen Lappen aus, welcher den Nabel bedeckt, oder bildet einen Kranz wergartiger Haare, welche den Samen einhüllen (z. B. Eriospermum). Endlicher und Unger bezeichnen dergleichen einseitige Anhängsel mit dem Namen der Fadenschwiele (strophiola) und unterscheiden sie von dem Mantel (arillus), welcher sich rings um den obern Theil des Fadens ausbildet. Dies geschieht gewöhnlich erst nach der Befruchtung. In Hellenia caerulea, Aloe, Lomatophyllum, Kniphofia, Bulbine **) ist er schon

*) In Statice Armeria sind die mit einer vollständigen Rhaphe versehenen Samen an einen langen Faden aufgehängt.

**) In Aloe, Lomatophyllum, Kniphofia, Bulbine sind die horizontal befestigten Eichen einzeln von einer wulst-, napf- oder sackartigen Anschwellung des Eipolsters mehr oder weniger umhüllt. Diese Anschwellung breitet sich bei fortschreitender Ausbildung des Samens immer mehr über denselben aus, und umschliesst ihn zuletzt in Gestalt einer schlaffen Haut gänzlich, so dass nur noch an der von der Achse abgekehrten Seite eine kleine Oeffnung oder Spalte übrig bleibt. Diese Haut, welche Endlicher für die Testa erklärt, ist der Arillus.

früher vorhanden. Der Mantel besteht in einer zellighäutigen, gewöhnlich saftreichen Ausbreitung, welche entweder den ganzen Samen bald sackförmig (z. B. Evonymus, Aloe, Lomatophyllum, Kniphofia), bald napfartig (z. B. Cupania) umgiebt, oder am Grunde desselben ein dreieckiges Läppchen (z. B. Moehringia) darstellt. Seine an der dem Nabel entgegengesetzten Seite liegende Mündung ist entweder verengt oder weit geöffnet, abgestutzt, gezähnt, gewimpert (z. B. gewisse Hedychium-Arten), zerschlitzt (z. B. Myristica moschata, deren Arillus Muskatenblume oder Macis genannt wird), viertheilig (z. B. einige Musaceen) u. s. w. Nicht selten verbindet sich der Mantel mit der Rhaphe. Seine Zellen enthalten zuweilen fette und ätherische Oele (z. B. Myristica), verschiedene Farbestoffe. In mehrern Sapindaceen und Passifloren sind sie reich an Zucker und Schleim, der Arillus daher geniessbar. Nach Schleiden haben ausser den angeführten Gewächsen Taxus, Nymphaea und Solanum einen Arillus. Häufig wird die Samenoberhaut, wenn sie sich in Gestalt eines zelligen Schlauchs löset, damit verwechselt, z. B. in Oxalis, Parnassia, Drosera u. s. w.

Der Same löst sich gewöhnlich nach erlangter Reife von dem vertrockneten Faden oder, wenn ein solcher nicht vorhanden, unmittelbar von dem Samenpolster, und zeigt an der Stelle seiner Oberfläche, wo diese Trennung erfolgt ist, eine wunde Stelle, welche mit dem Namen des Nabels (hilum, umbilicus) belegt, und dem äussern Anheftungspunkte des Samens entspricht. Der Nabel beschränkt sich entweder blos auf einen kleinen Punkt oder nimmt einen mehr oder weniger bedeutenden Raum ein, was von dem Umfange der Verbindungsstelle des Samens mit der Spitze des Fadens oder mit dem Samenpolster abhängt. *) Der Nabel

*) Nach Endlicher und Unger wird der Nabel entweder allein

erscheint im letztern Falle kreisförmig, herzförmig, linien- oder strichförmig, ausgehöhlt oder gewölbt, zuweilen mit einem Rande (hilum marginatum), einer schwieligen Verdickung (Nabelschwiele, caruncula) oder einem Haarschopfe (Nabelschopf, coma) versehen. In Negretia umgiebt er ringartig bis auf eine geringe Strecke den Rand des Samens. Der Nabel ist gewöhnlich matt, wenn der Same glänzend erscheint. Bei orthotropen, camptotropen und campylotropen Samen, also überall, wo keine Rhaphebildung, d. h. eine Verwachsung des Samens mit dem Faden stattfindet, fällt der Nabel mit der Chalaza oder organischen Basis zusammen, bei hemianatropen liegt er seitlich, bei anatropen am entgegengesetzten Ende, es würde daher unpassend sein, den Nabel jederzeit als die Basis des Samens betrachten zu wollen.

Der Same erscheint unter den mannigfaltigsten Formen, walzenrund (s. cylindraceum, z. B. Elatine), länglich (s. oblongum, z. B. Phoenix dactylifera), elliptisch (s. ellipticum, z. B. Corylus Avellana), eiförmig (s. ovatum, z. B. Prunus domestica), kugelrund (s. globosum, z. B. Pisum sativum, Canna indica), eckig (s. angulatum, z. B. Asphodelus), würfelförmig (s. cubicum, z. B. Vicia lathyroides), birnenförmig (s. pyriforme, z. B. Vitis vinifera), kreiselförmig (s. turbinatum, z. B. Bixa Orellana), flach-gewölbt (s. plano-convexum, z. B. Coffea), beckenförmig (s. pelviforme, z. B. Veronica triphyllos, agrestis, hederifolia), linsenförmig (s. lenticulare, z. B. Ervum Lens), plattgedrückt (s. planum,

von der unmittelbaren Verbindungsstelle des Fadens mit den Samendecken dargestellt, oder von einer mehr oder weniger ausgebreiteten, diesen Punkt umgebenden Region gebildet. Häufig lässt sich bei Trennung des freien Fadentheils vom Samen seine eigentliche Verbindungsstelle mit der Decke (Nabelnarbe, omphalodium) erkennen, und von der umgrenzenden Region (Nabelgrube) unterscheiden.

z. B. Tulipa, Lilium), scheibenartig (s. discoideum, z. B. Strychnos Nux vomica), gerade (s. rectum, z. B. Ricinus, Citrus), gekrümmt (s. arcuatum, z. B. Elatine Alsinastrum, Ruta graveolens), nierenförmig (s. reniforme, z. B. Phaseolus vulgaris, Malva rotundifolia), Papaver somniferum), hufeisenförmig mit verwachsenen Schenkeln (s. hippocrepimorphum, z. B. Alisma, Butomopsis).

Am Samen lassen sich Rückenseite (dorsum), Bauchseite (venter) und Rand (margo) unterscheiden. Der Rand ist zuweilen wulstig-verdickt (semina margine tumida, z. B. Cucurbita Pepo), mit einem häutigen Saume (s. membranaceo-marginata, z. B. Spergula pentandra) oder Flügel umgeben (s. margine alatà, z. B. Rhinanthus Crista galli, Linaria vulgaris). Der Flügel (ala) beschränkt sich zuweilen blos auf die Spitze oder Basis, in Bignonia erscheint er zu beiden Seiten des Samens. Der Nabel liegt bald an der Bauchseite, bald am Rande. Sehr kleine Samen, vorzüglich mit schlaffer Samenoberhaut, werden oft feilstaubartig (s. scobiformia, z. B. Ledum palustre, die Orchideen) genannt, ohne dass damit eine besondere Form bezeichnet werden soll.

Endlich ist die Zahl, Richtung und Lage der Samen zu berücksichtigen, ob sie einzeln (s. solitaria, z. B. Mespilus), gepaart (s. gemina, z. B. Malus) oder zahlreich (s. plura, crebra, creberrima), ob sie aufrecht (s. erecta, z. B. die Compositen), aufsteigend (s. adscendentia, z. B. Pyrus), wagerecht (s. horizontalia, z. B. Iris), herabsteigend (s. descendentia, z. B. Prunus) oder herabhängend (s. pendula vel suspensa, z. B. die Dipsaceen) sind, ob sie übereinander oder nebeneinander liegen (s. superposita vel collateralia), eine, zwei oder mehrere Reihen bilden (s. uni-, bi-, pluriseriata) u. s. w. In diesen drei Rücksichten stimmen sie gewöhnlich mit

den Eichen überein, blos zuweilen ist ihre Zahl in Folge einer Nichtbefruchtung oder Ausbildungshemmung geringer (z. B. Myrsine, Prunus). Höchst selten ändern die Eichen bei der Embryobildung ihre Richtung (z. B. Jasminum). Zuweilen verbindet sich, wie bereits erwähnt worden ist, die Samendecke mit dem Gehäuse (z. B. Gräser, Umbelliferen), selten verwachsen die Samen so mit einander, dass sie einen einzigen zu bilden scheinen.

aa) Von der Samendecke (integumentum).

Die Samendecke bildet sich entweder aus den Eihäuten und ist eine Samenschale (testa) oder, wenn diese fehlen (z. B. in den Santalaceen, Dipsaceen, Rubiaceen, Asclepiadeen) blos aus der Kernhaut und ist eine Samenhaut (spermodermis Endl. et Ung.).

Die Samenhaut besteht aus einer einzigen Zellschicht (integumentum simplicissimum), und bleibt entweder mit dem Kerne fest verbunden oder löst sich von demselben. Eine Samenhaut entwickelt sich nicht selten zugleich mit der Samenschale.

Die Samenschale ist entweder einfach oder doppelt, jene entsteht bald aus einer einfachen Eihaut, bald aus einer äussern oder innern, je nachdem von zweien die innere oder äussere bei der Samenreife resorbirt wird oder zurückbleibt. Die doppelte Schale bildet sich bald aus einer doppelten Eihaut (z. B. in Chelidonium), bald durch Spaltung einer einfachen oder äussern, wobei im erstern Falle die innere gar nicht vorhanden ist, im zweiten resorbirt wird. Endlicher und Unger nennen die einfache Samenschale, sie mag aus einer einfachen Eihaut oder einer äussern entstanden sein, schlechtweg Schale (testa) und unterscheiden, wenn zwei vorhanden sind, ohne Rücksicht auf ihren Ursprung, welcher sich blos aus dem Entwickelungshergang ergiebt, die

äussere als Schale im engern Sinne (testa stricte sic dicta Endl. et Ung., tunica externa, lorica Mirb., testa Gaertn.) von der innern Samenhaut oder Innenhaut (endopleura Decand., tunica interna, tegmen Ad. Brongn.).

Die Testa zeichnet sich durch festere Beschaffenheit und dunklere Färbung aus, ist häutig (t. membranacea, z.B. Prunus domestica), pergamentartig (t. chartacea, z.B. Pisum sativum), lederartig (t. coriacea, z.B. Pyrus Malus), korkig-schwammig (t. suberoso-spongiosa, z. B. Oenothera), krustig (t. crustacea, z. B. Viola), knorplig (t. cartilaginea, z. B. Ceratonia Siliqua) oder beinhart (t. ossea, z. B. Bertholletia excelsa, Hymenaea Courbaril), während die Endopleura meist dünn und ungefärbt erscheint. Im reifen Samen sind beide Schalen meist getrennt, blos in der Gegend der Chalaza zusammenhängend, wobei die Innenhaut zuweilen mit dem Kerne verwächst. In andern Fällen sind sie so innig verbunden, dass sich zwischen beiden die Grenze schwierig oder gar nicht angeben lässt. Wie bereits bemerkt worden ist, kann die Testa bald die äussere, bald die innere Eihaut, bald die Epidermis der einen oder der andern, und die Endopleura bald die innere Eihaut, bald die Kernhaut sein. In Chelidonium entspricht die Testa der äussern, die Endopleura der innern Eihaut, in Ricinus dagegen entsteht diese aus der Kernhaut, jene aus der innern Eihaut, wobei die äussere verkümmert und sich in Fetzen löst, in den Cystineen, Thymelaeen, Laurineen bleibt sie als ein dünner Ueberzug stehen.*) In den muschelförmigen Samen gewisser Veronica-Arten wird nach Schleiden die Samendecke an

*) In den Euphorbiaceen, Cistineen und Thymelaceen wird die äussere Haut bis auf eine dünne Membran resorbirt, welche oft fälschlich für die Oberhaut der Testa, und bei Euphorbia für einen Arillus angesehen wird. (Schleid.)

der äussern convexen Seite gänzlich resorbirt, so dass das Endospermium hier vollkommen nackt erscheint, während es an seiner concaven Seite die Reste der Samendecke aufnimmt.

Die Veränderungen, welche die Eihäute während der Samenreife erleiden, meist verschieden in den verschiedenen Zellschichten, bestehen, abgesehen von einer oft sehr beträchtlichen Vergrösserung der Zellen, in mannigfacher Umgestaltung ihrer Formen, in einer gewöhnlich sehr bedeutenden, oft bis zum Verschwinden des Lumens gehenden Verdickung ihrer Membranen, und gewöhnlich auch noch in einer eigenthümlichen Färbung ihres Inhalts und ihrer Membranen. Diese Veränderungen, welche, wenn eine doppelte Schale vorhanden ist, die äussere in einem stärkern Maasse treffen als die innere, sind jederzeit in der äussersten Zellschicht (Samenoberhaut, epidermis seminis), welche zuweilen die äussere Schale allein ausmacht, am auffallendsten, und bestimmen das Ansehen der Oberfläche des Samens.*)

Die Samenoberhaut zeigt sich in Hinsicht auf Form, Verbindung und Bau der Zellen bei den verschiedenen Gewächsen überaus verschieden. Diese sind entweder tafelförmig oder in radiärer Richtung verlängert. Im erstern Falle bilden sie meist eine, mit dem darunter liegenden Gewebe nur lose verbundene (epidermis laxe adhaerens), zuletzt ganz gesonderte (e. soluta), trockenhäutige (e. membranacea) oder saftreiche Schicht (e. succosa vel baccata, z. B. Punica), im zweiten machen sie gewöhnlich eine feste (e. densa) und mächtige (e. crassa) Lage aus, welcher die Schale ihre Härte verdankt. In Drosera und Parnassia bildet die gelösete Samenoberhaut einen schlaffen, zelligen Sack (e. sacci-

*) Endl. et Ung. Grundz. 335.

formis, arilliformis); in Oxalis eine anfänglich saftreiche Zellschicht, welche beim Austrocknen ausserhalb der Länge nach aufreisst, den Samen herausschnellt, und früher mit einem Arillus verwechselt wurde; in Luzula bleibt sie mit der Schale verbunden, bildet aber zuweilen, bald am Nabel eine stielartige (z. B. L. campestris), bald an der Chalaza eine schwertförmige (z. B. L. campestris), zellige Anschwellung; in Narthecium ossifragum endlich läuft sie über der Chalaza in eine lange, pfriemförmige Spitze aus (s. p. 473.). Besteht die Samenoberhaut aus radiär gestreckten Zellen, so sind diese entweder sehr dickwandig *) und prismatisch (in den Leguminosen) oder überaus dünnwandig, cylindrisch, und enthalten bald blos Gallerte (in Cydonia, Plantago), bald blos Spiralfasern (in Hydrocharis), bald, und zwar am häufigsten, Gallerte und Spiralfasern zugleich (in den Polemoniaceen, Acanthaceen **), Cucurbitaceen). Wenn die gestreckten Oberhautzellen gleich lang und stumpf sind, erscheint die Oberfläche der Schale glatt (testa laevis, z. B. Pisum sativum), bei ungleicher Länge uneben, grubig (t. scrobiculata, z. B. Holosteum umbellatum, Papaver orientale), höckerig (t. tuberculata, z. B. Vicia lathyroides), warzig (t. verrucosa, z. B. Stellaria Holostea), punktirt (t. punctata, z. B. Linaria vulga-

*) Die Membran dergleichen radiärer Zellen ist nicht selten, besonders an ihrem obern und untern Ende, oder auch in der Mitte so beträchtlich verdickt, dass das Lumen stellenweise verschwindet, wodurch es das Ansehen gewinnt, als bestände die Oberhaut aus mehrern Zellschichten.

**) Nach Endlicher und Unger sind in den Polemoniaceen und Acanthaceen die Spiralfaserzellen völlig gesondert oder büschelweise vereinigt und mit einer Schleimhaut bekleidet, die sich im Wasser auflöset, wobei die überaus zarten Spiralfaserzellen bei der Ausdehnung zerreissen. In Blepharis, Acanthopodium bilden sie einen haarförmigen Ueberzug, der von der Schleimschicht an die Schale angeklebt wird.

ris), netzförmig (t. reticulata, z. B. Geranium dissectum et columbinum), fein gerieft (t. costulata, z. B. Euphrasia Odontites, Scrophularia nodosa, Gratiola officinalis), runzlig (t. rugosa, z. B. Nigella sativa, Gypsophila fastigiata), scharf (t. scabra, z. B. Primula officinalis, Cucubalus Behen), fein stachlig (t. echinulata, z. B. Silene nutans), haarig (t. pilosa, z. B. Polygala vulgaris), wollig (t. lanata, z. B. Gossypium). Die Oberhaut ist entweder ungefärbt (epidermis decolor) oder gefärbt (e. colorata), welches letztere meist von den Membranen und von dem Inhalte herrührt. Die gestreckten Oberhautzellen sind meist durch Intercellularsubstanz verbunden, welche sich über dieselben ausbreitet und oft eine Schleimschicht (cuticula) bildet. Dieser Schleimüberzug, welchem die Schale oft ihre glänzende Beschaffenheit verdankt (testa nitida, lucida, z. B. Amarantus, Aesculus, Paeonia), ist stellenweise mit kleinen Oeffnungen versehen, welche in Vertiefungen der Oberhaut führen, und das Ansehen von Spaltöffnungen haben. Die Oberhaut der Samen von Canna (und ?Nelumbium) zeigt dagegen wirkliche Spaltöffnungen. Häufig ist die Oberfläche der Schale glanzlos (t. opaca, z. B. Lathyrus palustris, L. sylvestris). Die Samenoberhautzellen der meisten Labiaten, Scrophularineen und vieler andern Familien mit einfacher Eihaut, seltner die der Monocotyledonen (z. B. Hydrocharis) haben poröse, die von Solanum spiralige, und die von Datura netzartige Wandungen.

bb) Von dem Samenkerne (nucleus).

Unter Samenkern versteht man alles, was im reifen Samen innerhalb der Samendecken als Rest des Eikerns oder als Resultat einer neuen, im Embryosacke vorgegangenen Bildung erscheint. Der Kern beschränkt sich entweder blos auf den Embryo (semina exalbumi-

nosa) oder besteht aus diesem und dem Eiweisskörper oder Albumen (semina albuminosa).

α) Von dem Eiweisskörper (albumen).

Das Albumen ist eine zellige Substanz, welche sich entweder aus dem Kerne des Eichens bildet (perispermium) oder aus einem während der Embryobildung im Embryosacke erzeugten Gewebe (endospermium *)).

Das Albumen fehlt in den Cupuliferen, Laurineen, Thymelaeen, Labiaten, Acanthaceen, Bignoniaceen, Compositen, Cruciferen, Ochnaceen, Myrtaceen, Combretaceen, Melastomeen, Salicarieen, Rosaceen, Pomaceen, Amygdaleen, Terebinthaceen, Burseraceen, Juglandeen, und unter den Monocotyledonen in den Fluvialen, Alismaceen, Butomeen, Hydrocharideen und Orchideen.

Perispermium haben die Amarantaceen, Chenopodeen, Nyctagineen, Caryophylleen, und unter den Monocotyledonen die Commelyneen, Scitamineen, Cannaceen **), Endospermium: die meisten Monocotyledonen, die Polygoneen, Rubiaceen, Apocyneen, Asclepiadeen, Convolvulaceen (mit Ausnahme von Cuscuta), Papaveraceen, Ranunculaceen, Magnoliaceen, Anonaceen, Berberideen, Malvaceen und ? Leguminosen, Perispermium und Endospermium zugleich: die Nymphaeaceen, Cabombeen, Piperaceen und Saurureen. ***)

Das Albumen bildet entweder die Hauptmasse des Samenkerns oder beschränkt sich auf eine dünne, den

*) Gaertner nennt Dotter (vitellus) bald das Endosperm, bald den Cotyledon der Gräser, bald andere Theile des Samens.

**) Bei Canna, wo der Kern frühzeitig vom Embryosacke verdrängt wird, bleibt die Substanz der Chalaza als Perisperm zurück. (Schleid.)

***) Das Endosperm, hier gewöhnlich sacculus amnioticus oder embryonalis genannt, nimmt alsdann die Spitze des Perisperms ein, bei den Saurureen in einer Höhlung des letztern versenkt.

Embryo umgebende Schicht, und besteht aus Parenchym, dessen Zellen von verschiedener Form, bald dünn-, bald dickwandig, im letztern Falle häufig mit Poren oder Porenkanälen versehen sind und Schleim, Amylum, fette und ätherische Oele, auch feste organische Substanz, selten grüne Chlorophyllkügelchen oder Farbestoffe enthalten. Häufig erscheint das Albumen, vorzüglich das Endosperm, als eine strukturlose, gelatinöse Substanz, in welcher die Zellen blos wandlose Höhlungen darstellen. Was seine Festigkeit betrifft, so lassen sich folgende Abstufungen unterscheiden: gallertartiges (albumen gelatinosum vel mucilaginosum, z. B. die Convolvulaceen, Malvaceen, einige Leguminosen*)), fleischiges und ölreiches (a. carnosum et oleosum, z. B. die Euphorbiaceen), mehliges (a. farinosum, z. B. die Gräser, Polygoneen), knorpliges oder hornartiges (a. cartilagineum vel corneum, z. B. Coffea, Phoenix, Iris), beinhartes (a. osseum, z. B. Hyphaena, Cocos lapidea). Zuweilen erscheint das Albumen hohl (a. cavum) und mit einer mehr oder weniger consistenten Flüssigkeit (Kernmilch) erfüllt, z. B. in Cocos nucifera, wo sich der Zellbildungsprocess blos auf die Wandung des Embryosacks beschränkt, und ein grosser Theil der Bildungsflüssigkeit übrig bleibt. Eine ähnliche, jedoch minder ausgedehnte Höhle entsteht im Kerne, wenn der vom Perisperm umgebene Embryosack nicht ganz vom Embryo ausgefüllt wird. Während sich das Perisperm fast jederzeit und das Endosperm gewöhnlich gleichmässig (a. aequabile) ausbildet, erleidet das letztere auch zuweilen stellenweise Unterbrechungen, in Folge deren im Innern Risse (a. rimosum, z. B. die Anonaceen), Einschnitte und Zerklüftungen (marmo-

*) Decandolle erklärt das gallertartige Endosperm von Cassia für das verdickte innere Integument (endopleura).

rirt, zernagt, a. ruminatum, z. B. Myristica, Areca) entstehen, welche sich mit der Samendecke bekleiden und ausfüllen. In Strychnos zerfällt das Endosperm auf diese Weise in zwei Hälften (a. bipartibile). Das Albumen erscheint meist weiss, oft auch gelblich, seltner graubläulich, röthlich oder grün, im erstern Falle sind seine Zellen gewöhnlich dünnwandig, in allen übrigen meist dickwandig.

Das Albumen dient, so wie die Samendecke, nicht allein zum Schutze des Embryos, sondern liefert ihm auch zugleich bei der Keimung die erste Nahrung.

β) Von dem Embryo (embryo, plantula, corculum, Keim Endl. et Ung.).

Der Embryo macht den wesentlichen Theil des Samens aus, und ist eine Pflanze im Knospenzustande, worin sie so lange verharrt, bis äussere günstige Umstände, nämlich Feuchtigkeit und Wärme, bei Zutritt der atmosphärischen Luft, ihre weitere Entwickelung gestatten.

Jeder Same enthält nur einen Embryo; sind deren zuweilen (z. B. Evonymus, Cynanchum nigrum, C. fuscatum, Citrus) zwei oder mehrere vorhanden, so ist dies jederzeit ein monstruöser Zustand, und rührt davon her, dass zwei oder mehrere Pollenschläuche in den Eimund eingedrungen sind.

Der Embryo besteht aus einer Achse und aus Blattorganen. An jener lassen sich wieder ein aufsteigendes und ein absteigendes Ende oder ein Stengelchen (caudiculus) und ein Würzelchen (radicula) unterscheiden, zwischen welchen sich jedoch die Grenze nicht immer genau angeben lässt.

Die Blattorgane entspringen auf dem Stengelchen, gewöhnlich überaus gedrängt, und bilden mit seiner verkürzten Spitze die erste Knospe (gemma) der Pflanze, welche nothwendig eine endständige ist. Hierbei um-

schliessen das unterste oder die untersten Blattorgane, Samenlappen oder Keimblätter (cotyledones) genannt, die obern, welche viel kleiner und anders ausgebildet erscheinen, und zusammen das Blattfederchen oder Knospenherz (plumula, gemmula, corculum) darstellen. Zuweilen wird das Blattfederchen blos durch die nackte, warzenartige Spitze der Achse vertreten, und entsteht erst später beim Keimen.

Die Knospe, d. h. der mit Blattorganen besetzte Stengeltheil, bildet gewöhnlich die Hauptmasse des Embryos, und bestimmt seine Gestalt, zuweilen mit dem Würzelchen zugleich. Selten (in den sogenannten macropodischen Embryonen) gilt dies blos vom letztern.

Der Embryo erscheint in der Natur unter den mannigfaltigsten Formen: kuglig (z. B. Pisum sativum), ellipsoidisch (z. B. Najas major, Quercus Robus), umgekehrt eiförmig (z. B. Corylus Avellana), walzenförmig (z. B. Sedum acre, Ledum palustre), keulenförmig (z. B. Rhinanthus Crista galli), kegelförmig (z. B. Calla palustris), fadenförmig (z. B. Cuscuta), mehr oder weniger abgeplattet (z. B. Ricinus) und dabei rund (linsenförmig, z. B. Ervum Lens), umgekehrt eiförmig (z. B. Sicyos angulata), länglich (z. B. Cucumis sativus), lanzettförmig (z. B. Fraxinus excelsior, Vitis vinifera), spatelförmig (z. B. Coffea arabica, Galium Aparine), schildförmig (z. B. die Gräser), scheibenartig (z. B. die Cyperaceen, Restiaceen) u. s. w., gerade (z. B. Amygdalus communis), gekrümmt (z. B. Polygonum Persicaria, Linaria vulgaris), knieartig gekrümmt (z. B. Ruta graveolens), hakenförmig (z. B. Reseda lutea, Solanum nigrum), wurmförmig (z. B. Ardisia excelsa), ringförmig (z. B. Saponaria officinalis), spiralig (z. B. Salsola, Cuscuta).

Der Embryo entwickelt sich jederzeit umgekehrt im Samen, nämlich mit seinem Würzelchen nach der

Kernspitze oder dem ihr entsprechenden Eimunde gekehrt, also gerade in entgegengesetzter Richtung mit der Mutterpflanze. Hierdurch unterscheidet sich der Embryo wesentlich von einer gewöhnlichen Knospe.

Nach den Verschiedenheiten, welche der Embryo in der Richtung seiner Radicula zur Chalaza und zum Nabel darbietet (Samenlage des Embryos), unterscheiden Endlicher und Unger: einen gegenläufigen Embryo (embryo antitropus) im orthotropen Samen, bei welchem die Kernspitze der Chalaza und dem Nabel, welche zusammenfallen, diametral gegenüber liegt; einen rechtläufigen (e. orthotropum) im anatropen Samen, bei welchem die Kernspitze dem Nabel genähert ist, der Chalaza aber diametral gegenüber liegt; einen anderswendigen Embryo (e. heterotropus) im amphitropen Samen, bei welchem Chalaza und Kernspitze des geraden Kerns sich mehr oder weniger genähert sind, und der Embryo dem Hagelflecke, welcher mit dem Nabel zusammenfällt, parallel zu liegen kommt, so dass er seine Basis von diesem abwendet, ohne ihm jedoch entgegengesetzt zu sein; einen gleichläufigen Embryo (e. homotropus) in allen Samen, wo der Kern eine Krümmung erfährt, also in camptotropen, campylotrop-amphitropen und campylotrop-hemianatropen Samen, bei denen Kernspitze und Hagelfleck mehr oder weniger genähert sind, und die Basis des Embryos, welcher in derselben Weise wie der Samenkern zusammengebogen oder zusammengekrümmt ist, dem Hagelflecke mehr oder weniger genähert ist. L. C. Richard, von welchem diese Benennungen herrühren, verbindet damit eine andere Bedeutung, und nennt den Embryo homotropus, wenn er der Richtung des Samens folgt, d. h. mit der Radicula nach dem Nabel gekehrt ist (z. B. Prunus, Pyrus), orthotropus, wenn er dabei gerade ist, antitropus, wenn er die entgegengesetzte Rich-

tung des Samens beobachtet, d. h. die Radicula dem Nabel diametral gegenüber liegt (z. B. Urtica, Myrica), heterotropus, wenn er keiner von beiden Richtungen folgt (z. B. Primula, Ardisia), und endlich amphitropus, wenn der Embryo so gekrümmt ist, dass sich beide Enden dem Nabel nähern (z. B. die Amarantaceen, Caryophylleen, Cruciferen). Diese Benennungen können leicht entbehrt werden, da sie Unterschiede bezeichnen, welche nothwendig aus der Lage der Chalaza und des Nabels, so wie aus der Form des Embryos hervorgehen, welche ohnedies in der Beschreibung des Samens angegeben werden müssen.

Endlich ist noch das Verhältniss des Embryos zum Eiweisskörper zu berücksichtigen. Es beruht theils auf der verschiedenen Ausbildung des Embryosacks, theils auf der verschiedenen Natur und Entwickelungsweise des Eiweisskörpers. Fehlt der letztere, so wird der Embryo eiweisslos (embryo exalbuminosus, z. B. die Rosaceen) genannt, ist er dagegen vorhanden (e. albuminosus), so kann er bald endospermatisch, bald perispermatisch sein, je nachdem er sich im Embryosacke oder im Kerne gebildet hat, bald beides zugleich. Der mit Eiweiss versehene Embryo liegt entweder ausserhalb desselben (e. extrarius, z. B. Polygonum, Restiaceen) oder wird von ihm umschlossen (e. intrarius, z. B. die Scrophularineen). Im letztern Falle nimmt er entweder seine Mitte ein (e. centralis, z. B. Campanula latifolia) oder nähert sich bald der Spitze (e. apicularis, z. B. Colchicum), bald der Basis (e. basilaris, z. B. Ranunculus), bald dem Rücken desselben (e. dorsalis, z. B. Galium). In Bezug auf den Nabel liegt der Embryo entweder in der Längsachse des Albumens (e. axilis et longitudinalis, z. B. Olea europaea) oder in der Quere (e. transversalis, z. B. die Primulaceen). Befindet sich der Embryo ausserhalb des Albumens, d. h. an seiner

Peripherie (e. periphericus), so ist er bald anliegend (e. appositus vel lateralis, z. B. die Gräser), bald umgürtend (e. cingens vel annularis, z. B. die Caryophylleen, Amarantaceen), bald umhüllend (e. involvens, z. B. Mirabilis).

Der Embryo besteht meist aus dichtem, dünnwandigem Parenchym, ist mit einer dünnen Schicht tafelförmiger Epitheliumzellen bedeckt, und von sehr einfachen Gefässbündeln durchzogen, welche sich nicht selten in den Blättchen der Plumula verzweigen. Seine Parenchymzellen enthalten Schleim, Stärkemehl, fette Oele, zuweilen (in den dünnen, blattartigen Cotyledonen und in den Blättchen der Plumula) grüne Chlorophyllkügelchen. Die dicken, fleischigen Cotyledonen bestehen aus dickwandigen Parenchymzellen und enthalten Intercellulargänge.

αα) Von dem Würzelchen (radicula).

Das Wurzelende oder Würzelchen, worunter am Embryo der unterhalb der Knospe befindliche nackte Theil der Achse verstanden wird, erscheint lang (radicula elongata, z. B. Halesia tetraptera) oder kurz (r. abbreviata, z. B. Impatiens), im letztern Falle dabei zuweilen zwischen den Cotyledonen verborgen (r. inclusa, z. B. die Laurineen), walzenrund (r. cylindracea, z. B. Arctostaphylos officinalis), kegelförmig (r. conica, z. B. Juglans regia), keulenförmig (r. clavata, z. B. Coffea arabica), umgekehrt eiförmig (r. obovata, z. B. Juglans regia), fast kuglig (r. globulosa, z. B. Cassia Fistula), stumpf (r. obtusa, z. B. Epilobium pubescens, Pisum sativum), fast spitz (r. acutiuscula, z. B. Pyrus Malus), gerade ausstehend (r. recta, z. B. Cucurbita Pepo) oder herabgebogen (r. deflexa, z. B. die Cruciferen, Cannabis). Eine herabgebogene Radicula ist entweder den Rändern der zusammenstossenden Cotyledonen anliegend (ra-

dicula accumbens, O=, z. B. Cheiranthus), oder au dem Rücken des innern Cotyledons *aufliegend* (r. incumbens, O||, z. B. Hesperis). Im letztern Falle wird sie zuweilen von den zusammengeschlagenen Cotyledonen eingeschlossen (r. amplexa, O≫, z. B. Brassica). In Ignatia amara soll, nach Gaertner, die lange, keulenförmige Radicula constant hin- und hergebogen sein (r. flexuosa).

Das Würzelchen, gewöhnlich dünner oder eben so dick als die Knospe, dehnt sich in einigen monocotyledonischeu Gewächsen (z. B. Hydrocharis, Najas, Potamogeton, Ruppia) ungewöhnlich aus, und bildet fast allein die ganze Masse des Embryos. *) Richard nennt dergleichen Embryonen *macropodische* (embryones macropodi), und rechnet dazu fälschlich die Gräser. Unter den Dicotyledonen werden dergleichen Embryonen blos bei Pekea angetroffen. Der Embryo besteht hier fast allein aus einer dichtfleischigen Radicula, welche in eine dünne, walzenförmige, nach Innen gebogene, am äussersten Ende mit zwei Cotyledonen versehene Verlängerung ausläuft.

Eine Eigenthümlichkeit anderer Art zeigt das Würzelchen der Gräser. Wie bereits bemerkt worden ist (p. 108.), bildet hier der Embryo keine Pfahlwurzel aus, seine Radicula treibt vielmehr beim Keimen gleich Adventivwurzeln. Von diesen sind die drei oder fünf ersten schon früh in ihrem Innern angelegt, was bei andern Gewächsen nicht vorkommt. L. C. Richard unterscheidet ein solches Würzelchen unter dem Namen eines *endorrhizischen* (radicula endorrhiza) von dem gewöhnlichen oder *exorrhizischen* (r. exorrhiza).

*) Bei Zostera marina bildet die Radicula gleichfalls fast allein die ganze Masse des Embryos, ist dabei nach Aussen, durch eine tiefe Längsfurche, in zwei gleiche, dicke, fleischige Lappen getheilt, welche das aus ihrer Mitte hervorgehende, lange, hakenförmig gekrümmte Cotyledonarende umschliessen.

Während der Embryo aller andern Gewächse nach erlangter Reife sich von den übrigen Theilen des Samens trennt, verwächst bei den Coniferen und Cycadeen die Spitze des Würzelchens (der Embryoträger) mit dem Albumen. L. C. Richard nennt deshalb jene Gewächse Synrhizae, und betrachtet sie als eine besondere Classe (s. Schleid. Grundz. 2. 375.).

Die Lage der Radicula zum Nabel gründet sich auf die Beschaffenheit des Samens, indem bei orthotropen die Radicula jederzeit an der entgegengesetzten Seite des Nabels liegt (radicula hilo opposita), im anatropen und camptotropen neben dem Nabel (r. hilo contigua vel hilum spectans), in allen übrigen Arten mehr oder weniger vom Nabel entfernt (r. ab hilo aversa vel remota). In Bezug auf die Höhlung des Gehäuses ist die Radicula bald nach Oben (r. supera, z. B. die Borragineen), bald nach Unten (r. infera, z. B. die Compositen), bald nach Innen (r. centripeta, z. B. die Scrophularineen), bald nach Aussen gekehrt (r. centrifuga, z. B. Viola). Hierbei muss jedoch jederzeit die Richtung und sonstige Beschaffenheit des Samens berücksichtigt werden, indem eine Radicula supera bei einem Semen pendulum anatropum und einem Semen erectum orthotropum, eine Radicula infera dagegen blos bei einem Semen erectum anatropum vorkommen kann.

ββ) Von den Samenblättern, Samenlappen oder Keimblättern (cotyledones).

Die Zahl der Samenblätter beschränkt sich bei Pflanzen mit geschlossenen Gefässbündeln auf einen einzigen, in Pflanzen mit ungeschlossenen Gefässbündeln sind fast jederzeit zwei, höchst selten mehrere vorhanden. Hierauf gründet sich der Unterschied zwischen Monocotyledonen, Dicotyledonen und Polycotyledonen. Nur in wenigen Gewächsen (z. B. Cuscuta, mit Ausnahme von C. monogyna, einigen Cacteen, sämmtlichen Orchi-

deen) fehlen die Cotyledonen gänzlich *), so dass sich der Embryo auf die nackte Achse beschränkt. Sie werden Acotyledonen genannt, dürfen nicht mit den Kryptogamen verwechselt werden, welche Jussieu mit diesem Namen belegt, und reihen sich nach ihrer übrigen Bildung bald den Monocotyledonen, bald den Dicotyledonen an.

Ist nur ein Cotyledon vorhanden, so rollt er sich in der Regel an beiden Seiten nach Innen, wobei sein scheidenartiger Grundtheil die gewöhnlich sehr kurze Plumula umfasst, und verwächst an den sich berührenden Rändern so, dass blos nach Unten, in der Nähe der Plumula, eine kleine Spalte übrig bleibt. **) Der Cotyledon nimmt auf diese Weise eine kegelförmige (in Calla), kolbige (in Canna), walzenförmige (in Sparganium), pfriemförmige (in Zannichellia), eiförmige (in Ruppia) Gestalt an, erscheint dabei gewöhnlich gerade, gekrümmt (in Potamogeton) oder spiralig eingerollt (in Zannichellia, Althenia). Selten bleibt der Cotyledon scheiben- oder schildförmig ausgebreitet (cotyledon disci- vel scutiformis, in den meisten Gräsern) und nimmt in einer grubenartigen Vertiefung seines Scheidentheils die Plumula seitlich auf.

Haben sich zwei oder mehrere Cotyledonen ausgebildet, so entspringen sie jederzeit auf derselben Höhe, und sind im erstern Falle gegenüberstehend (cotyledones oppositae), im zweiten quirlständig (c. verticillatae). Jene lassen sich als die Anfangsblätter zweier Spiralen betrachten, wenn die sich später ausbildenden Vegetationsblätter gleichfalls gegenüberstehend oder quirlständig

*) In den Orobanchen, denen Unger fälschlich die Cotyledonen abspricht, sind sie nach Schleiden vorhanden.

**) A. de Jussieu, Mémoire sur les Embryons monocotylédonés. (Ann. d. scienc. nat. Jun. 1839.)

sind, als nur einer einzigen Spirale angehörig, welche mit einem horizontalen Verlaufe beginnt, wenn später die Vegetationsblätter auf verschiedener Höhe entspringen. Bei quirlständigen Cotyledonen dagegen entspricht jeder Cotyledon dem Anfangsblatte einer Spirale. Die Cotyledonen sind in der Regel sitzend, höchst selten kurz gestielt (z. B. Erodium cicutarium). In Aesculus werden die Stiele erst bei der Keimung sichtbar.

Die Samenblätter der Dicotyledonen zeigen in Rücksicht auf Grösse, Textur, Gestalt und sonstiges Verhalten eine unendliche Mannigfaltigkeit, wobei sie sich jedoch fast jederzeit mit ihren innern Flächen berühren (cotyledones contiguae, applicatae), und die an ihrer Basis liegende, gewöhnlich sehr kleine Plumula vollkommen einschliessen. Nur in seltenen Fällen (in Myristica, den Ranunculaceen) erscheinen sie abstehend (c. patentes), so dass die Plumula unbedeckt bleibt.

Die Cotyledonen sind entweder blattartig (c. foliaceae, z. B. Ricinus) oder fleischig (c. carnosae, z. B. Amygdalus). Die letztern kommen vorzüglich in eiweisslosen oder solchen Samen vor, die wenig Endosperm enthalten, und erscheinen dick, unterhalb gewölbt, oberhalb flach, blos in der Gegend der Plumula etwas vertieft, in Sedum halbwalzenrund (c. semicylindraceae), in Pisum halbkuglig (c. hemisphaericae), in Corylus Avellana halbeiförmig (c. semiovales), in Quercus Robur halbellipsoidisch (c. hemiellipsoideae), meist glatt (c. laeves), in Juglans regia zweilappig und höckrig-runzlig (c. bilobae et tuberculato-rugosae), in Castanea vesca rissig und runzlig (c. rimosae et rugosae), in Theobroma Cacao tief in mehrere unregelmässige, unter sich zusammenhängende Lappen getheilt (c. anfractuosae, lobuloso-corrugatae vel mesenteriformes). Zuweilen verwachsen fleischige Cotyledonen an den sich berührenden innern Flächen so, dass sie sich später nicht

mehr trennen lassen (c. conferruminatae vel conglutinatae, z. B. Aesculus *), Tropaeolum, Garcinia). L. C. Richard nennt Embryonen, an denen eine solche Verwachsung stattfindet, Embryones macrocephali. Nach Endlicher und Unger soll der Embryo von Lecythis und Bertholletia, welcher eine fleischige, homogene Masse darstellt, in demselben Falle, die Verwachsung hier aber so innig sein, dass sich die Stelle, wo sie erfolgt ist, später nicht mehr unterscheiden lässt. L. C. Richard dagegen rechnet jene Gewächse zu seinen Exorrhizae acotyledones.

Wenn zwei Cotyledonen vorhanden sind, haben sie in der Regel gleiche Grösse und Beschaffenheit (cotyledones aequales). In Trapa natans und Hiraea Salzmanniana (A. de Juss. Malpigh. 312. t. 19.) erscheinen sie überaus ungleich (c. inaequales), indem der eine fast allein die ganze Masse des Embryos bildet, während der andere das Ansehen einer kleinen Schuppe hat.

Blattartige Cotyledonen werden fast jederzeit nur in Verbindung mit reichlichem Albumen angetroffen, liegen entweder flach aus (cotyledones planae, z. B. Ricinus) oder erscheinen der Länge nach zusammengelegt (c. complicatae vel conduplicatae, z. B. Avicennia, sämmtliche Orthoploceae: Brassica, Sinapis), der Länge nach gefaltet (c. plicatae, z. B. Fagus, Cordia), wogig (c. undatae, z. B. Tilia europaea), löffelartig-vertieft (c. concavae, z. B. Corchorus olitorius), kappenförmig (c. cucullatae, z. B. Pisonia), kuglig-gewölbt (c. globoso-fornicatae, z. B. Mirabilis), röhrig-gerollt (c. fistuloso-convolutae, z. B. Boerhaavia), scheidig-gerollt (c. vaginatim involutae, z. B. Rivina, Gaura), zusammen- und übereinandergerollt (c. convolutae, z. B. Punica, Com-

*) Bei der Keimung trennen sich die Cotyledonen an der Basis und erscheinen gestielt.

bretum secundum), am Rücken tief gefaltet, zu beiden Seiten eingerollt (c. cynocephaloideo-plicatae, z. B. Malva, Althaea), unregelmässig ineinander gefaltet (c. chrysaloideo-contortuplicatae, z. B. Gossypium, Convolvulus), schneckenförmig gerollt (c. circinatae vel circinato-involutae, z. B. Bunias, Erucaria, Basella, Koelreuteria), schneckenförmig zickzackig (c. circinato-flexuosae vel biplicitae, z. B. Heliophila). Ihre Form ist gleichfalls sehr verschieden, kreisrund (c. orbiculatae, z. B. Mercurialis annua), eirund (c. ovatae, z. B. Ricinus communis), länglich (c. oblongae, z. B. Ligustrum vulgare), herzförmig (c. cordatae, z. B. Hydnocarpus venenata, Coffea arabica), nierenförmig (c. reniformes, z. B. Passiflora foetida), lanzettförmig (c. lanceolatae, z. B. Vitis, Halesia tetraphera), in Salsola linealförmig (c. lineares). Sie erscheinen in der Regel ungetheilt und ganzrandig (c. integrae et integerrimae), ausnahmsweise ausgerandet (c. emarginatae, z. B. Raphanus), gezähnt (c. dentatae, z. B. Tilia), tief zweizerschnitten (c. bisectae, z. B. Amsingkia), dreilappig (c. trilobae, z. B. Tilia), tief dreizerschnitten (c. trisectae, z. B. Lepidium sativum), fiedertheilig (c. pinnatipartitae, z. B. Erodium cicutarium, Geranium moschatum), durchlöchert (c. pertusae vel fenestratae, z. B. Menispermum fenestratum). Die blattartigen Cotyledonen sind entweder mit Nerven und Adern versehen (c. nervosae vel venosae) oder nerven- und aderlos (c. enerves vel aveniae). In einer guianischen Inga sollen sie, nach Endlicher, mit steifen Haaren besetzt sein.

Endlich ist noch die Lage der Cotyledonen im Samen zu berücksichtigen, ob sie nämlich seinem Rükken mit ihren Flächen (cotyledones dorso seminis parallelae) oder mit ihren Rändern (c. dorso seminis contrariae) zugewendet sind. Im erstern Falle befinden sich sämmtliche Notorrhizen, die meisten Borragineen

(Anchusa, Lycopsis, Lithospermum, Echium), die Galieen (Sherardia), im zweiten die Papilionaceen, Pleurorrhizen, Pulmonaria. Bei anatropen und hemianatropen Samen nimmt der Rücken jederzeit die der Rhaphe, bei campylotropen die dem Nabel entgegengesetzte Seite ein, bei camptotropen liegt er am äusern Umfange, bei orthotropen lässt sich dagegen seine Lage schwer ermitteln.

Mehr als zwei Cotyledonen kommen blos bei den Coniferen, hauptsächlich in der Abtheilung der Abietineen vor, und zwar drei in Pinus mariana, vier in Pinus inops, fünf in Pinus Laricio, sechs in Taxodium distichum, sechs bis sieben in Pinus sylvestris, 7 — 9 in Pinus Strobus und Picea, 10 — 12 in Pinus Pinea. Sie sind jederzeit schmal, steif, gerade, dicht aneinander liegend, daher eckig. Ceratophyllum hat blos zwei Cotyledonen, die beiden mit ihnen kreuzenden, für zwei andere Cotyledonen angesehenen Blätter gehören nämlich der Plumula an. Höchst selten bilden sich monstruös mehr als zwei Cotyledonen aus, z. B. in Hippuris drei.

γγ) Von dem Blattfederchen (plumula).

Das Blattfederchen ist im reifen Samen entweder schon ziemlich ausgebildet, oder blos durch ein Höckerchen angedeutet (plumula imperspicua), und erscheint alsdann erst später beim Keimen. In den meisten Monocotyledonen hat es eine mehr oder weniger kegelförmige Gestalt, besteht aus mehreren, scheidig übereinander gerollten Blättchen, und wird gewöhnlich von dem Cotyledon gänzlich umschlossen (p. inclusa, z. B. Calla, Arum, Potamogeton), selten befindet es sich in einer scheidenartigen Längsspalte desselben ganz oder theilweise verborgen (p. vaginata, z. B. Zea Mays) oder liegt frei am

Cotyledon (p. nuda, z. B. die meisten Gräser*)), ohne von ihm bedeckt zu werden.

Die Plumula der Dicotyledonen zeigt eine grössere Mannigfaltigkeit, ist fast immer zwischen der Basis der Cotyledonen sitzend, selten (in Aesculus, Gleditschia) gestielt (p. stipellata). Ihre Blättchen sind zerstreut, gegenständig oder wirtelständig, sitzend oder gestielt (z. B. Nelumbium), ungetheilt oder tief eingeschnitten, fingrig in Lupinus und Aesculus, fiedrig in Cicer, Cassia, Vicia), verschiedentlich zusammengelegt, in Tropaeolum übereinander gerollt, in Nelumbium an beiden Rändern nach Innen gerollt, mit hakenförmig eingeknickten Blattstielen.

γ) Von der weitern Entwickelung des Embryos.

Nachdem im Samen die junge Pflanze als Embryo einen bestimmten Grad der Ausbildung erreicht hat, hört ihre Lebensthätigkeit auf, und sie verfällt in einen Zustand völliger Ruhe, worin sie so lange verharrt, bis äussere Ursachen sie wieder ins Leben rufen, und ihre weitere Entwickelung zur vollkommenen Pflanze veranlassen. Jene Ursachen treten ein, sobald der Same mit Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoff in Berührung kommt, welche er unter den gewöhnlichen Umständen im Erdboden und in der Atmosphäre antrifft. Bei anhaltender Einwirkung dieser Agentien erfolgt ein Anschwellen des Samens und fast gleichzeitig das Hervortreten des Würzelchens, wobei die Samendecke gesprengt wird. Mit diesen äussern Erscheinungen be-

*) Nach Schleiden soll bei den Gräsern die Plumula durch eine Erhebung des Cotyledons, bis auf eine schmale Spalte, eingeschlossen werden, und jene Erhebung, gewöhnlich für das äussere geschlossene Blatt der Plumula erklärt, der Ligula (Vagina?) der spätern Blätter entsprechen. Faltet sich der Cotyledon ein zweites Mal, so bildet sich eine ähnliche Spalte, wie am Cotyledon der Aroideen, womit er sie jedoch keineswegcs verglichen wissen will.

ginnt die Keimung (germinatio). Ihr weiterer Verlauf besteht in einer allmäligen Verlängerung *) der Achse des Embryos nach zwei entgegengesetzten Richtungen, wobei, ohne dass die verschiedene Lage des Samens hierin eine Aenderung hervorbringt, die Radicula jederzeit nach Unten, der Stengeltheil dagegen nach Oben strebt. **)

Je nachdem die Verlängerung des Stengeltheils unter oder über den Cotyledonen beginnt, erhebt sich die Plumula entweder mit ihnen zugleich oder allein über die Erde. Im erstern Falle breiten sich die Cotyledonen in der Atmosphäre aus (überirdische Samenlappen, cotyledones epigaeae, z. B. Phaseolus), färben sich mehr oder weniger grün, erhalten Spaltöffnungen, und nehmen überhaupt eine mehr blattartige Beschaffenheit an, während sie im zweiten mit den übrigen Theilen des Samens fast unverändert in der Erde bleiben (unterirdische Samenlappen, cotyledones hypogaeae, z. B. Pisum). Dieser Unterschied wird jedoch blos bei den Dicotyledonen angetroffen, indem bei den Monocotyledonen jederzeit nur die Plumula, und zwar in Gestalt einer kegel- oder pfriemförmigen Spitze hervortritt, daher diese Gewächse von einigen Botanikern Spitzkeimer genannt werden ***). Die Plumula entfaltet sich in allen diesen Fällen später wie eine gewöhnliche Blattknospe.

Wasser, Wärme und Sauerstoff sind also die nothwendigen Bedingungen des Keimens. Das Wasser erweicht die Decken, dringt in die Masse des Samens

*) Jene Verlängerung besteht anfänglich blos in einer Streckung der Zellen durch Wasseraufnahme, erst später tritt dabei ein neuer Zellbildungsprocess ein.

**) Von der abweichenden Entwickelungsweise der Radicula bei den Gräsern ist bereits p. 108. gehandelt worden.

***) Link versteht unter dieser Benennung die Dicotyledonen, und erklärt die Monocotyledonen, weil hier die Plumula den Cotyledon seitlich durchbricht, für Seitenkeimer.

ein *), schwellt ihn an, bewirkt im Albumen oder, wo dieses fehlt, in den dicken Cotyledonen, ohne Gaserzeugung, eine Umwandlung der daselbst angehäuften unauflöslichen Substanzen, namentlich des Amylums und Oels in Gummi und Zucker, beide auflöslich, wobei Pflanzenleim und Pflanzeneiweiss (Diastase) wahrscheinlich als Contactsubstanzen wirken.

Nicht allein zu jener Umwandlung, sondern auch zur Erweichung und Auflösung der dabei concurrirenden Stoffe, welche ihr vorausgehen müssen, ist nach den verschiedenen Samen ein grösserer oder geringerer Wärmegrad erforderlich, zum wenigsten aber 3—6° Reaum.

Eben so nothwendig, wie dem Thiere, ist auch der Pflanze die atmosphärische Luft und schon beim Keimen unentbehrlich. **) Sie wird hier gleichfalls, wie beim Athmen der Thiere, zersetzt, indem sich ihr Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe der im Samen angehäuften assimilirten Substanzen verbindet, und als kohlensaures Gas entweicht. Gleichzeitig wird Wasser gebildet und Wärme entbunden. ***) Die verschiedenen Samen verbrauchen hierbei verschiedene Quantitäten von Sauerstoff. Im reinen Sauerstoffgas würde dieser Process zu schnell vor sich gehen, und eine Zerstörung der jungen Pflanze zur Folge haben, diese Gasart wirkt daher blos gemengt mit Stickstoff wohlthätig auf die organische Natur. Das Keimen erfolgt weder im Stickstoffgas,

*) Da die Aufnahme des Wassers, welches zuweilen das Gewicht des Samens um Vieles übertrifft, durch Endosmose geschieht, wird der Flüssigkeit, worin Samen keimen, durch Exosmose, Zucker und Gummi mitgetheilt.

**) Hieraus erklärt sich, warum Samen, wenn sie zu tief gesäet werden, nicht zum Keimen gelangen.

***) Die Wärme, welche sich hierbei (z. B. beim Malzen des Getreides) entwickelt, übertrifft die der umgebenden Luft oft bedeutend (um 1—15°). Nach Endlicher und Unger wird sie durch Gährung erzeugt.

noch im kohlensauren Gas, also in keiner irrespirablen Luftart. Sauerstoffsäuren und die ihnen verwandten Stoffe, Chlor, Jod und Brom, können beim Keimen nicht allein den Sauerstoff der Atmosphäre ersetzen, sondern sind ausserdem fähig, dasselbe zu beschleunigen und, bei alten Samen, zu veranlassen. Auf diese Weise hat man Samen von Lepidium sativum, welche sonst erst in 36—38 Stunden keimen, schon in 5—6 Stunden hierzu vermocht, und 60 bis 100 Jahre alte Samen von Leguminosen noch zum Keimen gebracht.

Da die keimende Pflanze anfänglich ausser Wasser keine andere Nahrung aus dem Boden zieht, sich vielmehr von den im Albumen oder in den Cotyledonen angehäuften assimilirten Stoffen erhält *), so ist es einerlei, woraus jener besteht, und kann durch Sägespäne, Papier, Schwefel, Schwamm u. s. w. vertreten werden. Später bedarf die Pflanze anderer Stoffe, hauptsächlich Kohlensäure und Ammoniakalsalze, ferner Erden und Alkalien, welche sie in der zum grössten Theile aus verweseten organischen Substanzen (Humus **)) gebildeten Dammerde antrifft. Diese eignet sich daher vorzügsweise zur weitern Entwickelung der Pflanze. ***)

Das Keimen erfolgt schneller in der Finsterniss als unter dem Einflusse des Lichtes. Dieses der Pflanze in der Folge so nothwendige Reizmittel befördert also jenen Process nicht, hält ihn vielmehr auf.

In Rücksicht auf die Zeit, in welcher das Keimen

*) Das Albumen wird hierbei zuweilen gänzlich verzehrt, z. B. bei den Gräsern.

**) Auch Humussäure, Ulmin, Ulmussäure, Humuskohle, Humusextract, Quellsäure genannt, zeichnet sich durch schwarzbraune Farbe und einen grossen Gehalt an Kohlenstoff aus, und lässt sich aus Amylum, Gummi und Zucker, durch anhaltendes Kochen mit verdünnter Schwefelsäure herstellen.

***) Nach Lucas soll die Kohle einen ähnlichen vortheilhaften Einfluss auf die Vegetation ausüben.

beginnt, zeigen sich bei den verschiedenen Pflanzen sehr grosse Unterschiede. Bei Lepidium sativum geschieht dies schon in 36—38 Stunden, die Bohnen brauchen hierzu drei, die Gurken fünf, die verschiedenen Getreidearten 7—8 Tage, Pfirsichen und Mandeln ein halbes Jahr. Alter und ungünstige äussere Umstände können das Keimen aufhalten, so dass Samen zuweilen erst in einem oder zwei Jahren hierzu gelangen, was von Rosen und Corneliuskirschen behauptet wird. Einige Samen keimen schon im Gehäuse, z. B. Rhizophora.

Mehrere, vorzüglich saftreiche Samen, z. B. die der meisten Palmen, verlieren ihre Keimungsfähigkeit sehr bald, während sie sich bei andern viele Jahre erhält, insofern sie vor Einwirkung des Wassers und der Luft geschützt werden. Dass Getreidekörner aus den ägyptischen Gräbern nach Jahrtausenden gekeimt haben sollen, scheint mir zweifelhaft zu sein, dagegen ist erwiesen, dass weder 32° R. Kälte, noch eine kurze Einwirkung von siedendem Wasser die Keimkraft zerstörte. Dickschalige Samen, reich an Albumen und Oel, sollen, wenn sie funfzehn Minuten lang in siedendes Wasser getaucht werden, schneller keimen.

7. Von den Fortpflanzungsorganen der kryptogamischen Cormophyten.

Die Fortpflanzungsorgane der kryptogamischen Cormophyten, zu denen die Laub- und Lebermoose, die Lycopodiaceen, Equisetaceen, Farrnkräuter und Hydropterideen gehören, beschränken sich auf die Bildungsstäten der Fortpflanzungszellen, würden also nach den bisherigen Ansichten über die Natur der Geschlechtstheile blos männliche Blüthen darstellen. Sie sind dabei, mit Ausnahme der Laub- und Lebermoose, vollkommen nackt, und gehen in der Regel aus einem einzelnen

Blattorgane hervor. Dieses von Endlicher und Unger Eierstock (ovarium, lieber Sporenstock, sporarium) genannt, ist dem Staubblatte (pollinarium) morphologisch und physiologisch gleich zu stellen, indem sich darin die Fortpflanzungszellen, hier Sporen darstellend, auf dieselbe Weise und nach denselben Gesetzen, wie dort die Pollenkörner, erzeugen und ausbilden. Später nimmt der Sporenstock bei den verschiedenen Familien als Sporenfrucht (sporocarpium *), Keimkornbehälter Endlicher und Unger) eine verschiedene Gestalt an, bleibt aber dabei fast immer einfächrig, jederzeit gefässlos und entspricht dem Staubgefässe der Phänerogamen. An der Sporenfrucht sind wieder der Sporenbehälter (sporotheca) und die Sporen zu unterscheiden. In den Polypodiaceen bestehen die Sporocarpien aus einzelnen, zelligen, unregelmässig aufreissenden Schläuchen, an denen grössere und derbere Zellen eine Art Ring oder stralige Scheibe darstellen, und sind an der Rückseite des Blattes, oft unter besondern häutigen Decken, zu Häufchen verbunden.**) In Osmunda sind sie netzartig häutig, in Ophioglossum und Botrychium lederartig, öffnen sich mit einer Querspalte, und bilden einfache oder zusammengesetzte Aehren. In den Equisetaceen gleichen sie den Antheren von Taxus, stellen nämlich eine schildförmige Schuppe dar, an deren unterer Seite mehrere häutige Säcke herabhängen. In den Lycopodiaceen gehen sie meist aus den Achseln der Blätter hervor, sind nierenförmig und in der Quere aufspringend.***) In Isoetes schwillt

*) Das Sporocarpium mit dem Fruchtgehäuse der geschlechtlichen Pflanzen und die Sporen mit Samen zu vergleichen, beweist eine gänzliche Unkenntniss mit der Entwickelungsgeschichte dieser Theile. (Schleid.)

**) Mohl verwirft Links Ansicht, wonach das Sporocarpium ein Blatt sein soll, dessen Mittelnerv den elastischen Ring bildet.

***) Mohl glaubt, dass der Sporenbehälter von Lycopodium zum Blatte gehört, nicht als Achsengebilde, sondern als eine nur abgelöst oberflächliche Bildung.

die Basis des Blattes zu einem mehrfächrigen Sporenbehälter an. Der Sporenstock der Laub- und Lebermoose ist von einer zelligen Scheide (epigonium) umhüllt, welche bei der spätern Ausbildung des Sporocarpiums verschiedentlich gesprengt wird. In den Lebermoosen nimmt dieses gewöhnlich eine kuglige Form an, erhält zuweilen einen Stiel, und öffnet sich meist regelmässig mit Klappen. In den Laubmoosen dagegen sind zahlreiche Sporenstöcke büschlig vereinigt und von einer gemeinschaftlichen, vielblättrigen Hülle (perichaetium) umgeben. Von ihnen bildet sich aber gewöhnlich nur ein einziger zu einem gestielten, urnenartigen, mit einem Deckel versehenen Sporocarpium aus, welches hierbei die Scheide an der Basis losreisst, und in Gestalt eines Mützchens oder Häubchens (calyptra) mit sich fortnimmt. Die Fortpflanzungsorgane der Hydropterideen sind zusammengesetzter und noch nicht gehörig untersucht, um sich hinreichend deuten zu lassen.

Bei der grossen Mannigfaltigkeit, welche das Sporocarpium in seiner Gestalt und sonstigen Beschaffenheit darbietet, zeigen die Sporen der kryptogamischen Cormophyten hierin nur geringe Verschiedenheiten. Sie erscheinen bald rund, bald unregelmässig eckig, liegen jederzeit frei in der Höhlung, nur zuweilen von fadenförmigen oder spiraligen Ueberresten der Mutterzellen (bei den Lebermoosen und Equisetaceen Schleuderer, elateres, bildend) begleitet, und sind jederzeit mit einer derben, gefärbten Schale (Sporenhaut, sporodermis, tegmen) versehen. Diese, wahrscheinlich in Folge einer secundären Ablagerung nach Aussen entstanden, ist entweder glatt oder mit kleinen Wärzchen besetzt, welche ihr zuweilen ein zelliges Ansehen geben. Kommt die reife Spore bei einem gewissen Wärmegrad mit Wasser in Berührung, so entwickelt sie sich, wie der Same der Phänerogamen, zu einer neuen Pflanze. Ihr

körnig-schleimiger, aus Gummi, Amylum und Oel bestehender Inhalt wird durch Wasseraufnahme verändert, dehnt die ursprüngliche Zellmembran aus, sprengt hierbei die Schale, und verwandelt sich in eine thallusartige Zellmasse (Vorkeim, proembryo), welche verschiedene Formen annimmt, und später eine oder mehrere Knospen erzeugt, aus denen beblätterte Stengel hervorgehen. *) Bei den Laub- und Lebermoosen besteht der Vorkeim in einem confervenartigen, bei den Farrn und Equisetaceen in einem flachen, verschiedentlich gelappten, ulvenartigen Gebilde. Während jenes wurzellos bleibt, dehnen sich an diesem unterhalb mehrere Zellen zu fadenförmigen Haftwurzeln aus, auch verlängert sich der Stengel selbst nach Unten in Wurzelorgane.

Ausser den beschriebenen Organen finden sich bei mehrern kryptogamischen Cormophyten, bisweilen unter besondern Hüllen oder mit jenen gemengt, schlauchartige, aus einer dünnen Haut gebildete Behälter (Befruchtungsschläuche, spermatocystidia, antheridia **), corynidia Nägeli) mit einem körnig-schleimigen, oft milchartigen Safte erfüllt, welcher wahrscheinlich bei der Sporenbildung anregend und befördernd wirckt. Sehr merkwürdig ist das Vorkommen von langgeschwänzten Kügelchen, mit einer von der anorganischen, molecularen verschiedenen Bewegung (Phytozoen ***)),

*) Die Erscheinungen, welche das Pollenkorn auf der Narbe und die Spore beim Keimen zeigt, sind nach Mohl zwar ähnlich, aber keinesweges identisch.

**) Diese Benennung ist unpassend, da sie auf keinen Fall mit den Antheren der Phänerogamen zu vergleichen sind. Nach Schleiden dürften sie vielmehr den Eichen derselben entsprechen.

***) Grisebach beobachtete dergleichen Phytozoen in den durch den Augustsaft kürzlich gebildeten Knospen von Rhamnus infectoria und pumila, bald einzeln, von einer sehr kleinen kugligen Zelle umschlossen, bald frei, in der Flüssigkeit schwimmend.

in dem schleimigen Inhalte dieser Schläuche bei vielen Moosen *) und Farrn **).

*) Meyen über vegetabilische Spermatozoen in Wiegmanns Archiv, tom. 4. pag. 212.

**) Nägeli in Bot. Zeit. 1844.

Zweite Abtheilung.

Von der Vereinigung der Gewächse zu Arten, Gattungen, Familien und grösseren natürlichen Gruppen, so wie von den Grundsätzen, worauf sie beruht.

(Systemkunde.)

1. *Von den Arten, Gattungen und Familien, ihrer Auffassung, Begrenzung und Benennung.*

Das Gewächsreich besteht aus Individuen. Individuen, welche nachweislich oder muthmasslich eine gemeinsame Abstammung haben, und, ohne vollkommen gleich zu sein, in den meisten Merkmalen übereinstimmen, bilden eine Art (species, z. B. die gemeine Hyacinthe, das Stiefmütterchen, der Goldlack.)

Da jene gemeinsame Abstammung nur selten mit Gewissheit nachgewiesen werden kann, vielmehr in den meisten Fällen, wegen grosser Aehnlichkeit blos vorausgesetzt wird, also die Entscheidung, ob Individuen wirklich einer und derselben Art angehören, von persönlichen Ansichten abhängig ist, so lässt sich begreifen, warum im Allgemeinen bei Aufstellung und Begrenzung der Arten eine so grosse Willkühr herrscht. Selbst solche Individuen, welche aus Samen eines und desselben Individuums erlangt werden, sind nie voll-

kommen gleich, stimmen blos in der Mehrzahl ihrer Merkmale (unveränderliche Merkmale) überein, während sie in Grösse, Behaarung, Farbe, Geruch, Geschmack und anderen ausserwesentlichen, von äussern Umständen, Klima, Standort und Boden, abhängigen Dingen mannigfaltig unter sich abweichen, wobei jedoch zu bemerken ist, dass hierzu gewisse Arten eine grössere Neigung zeigen, als andere. Dergleichen Verschiedenheiten (veränderliche Merkmale) verschwinden gewöhnlich bei der Aussaat, und liegen den Abarten (varietates, z. B. das wohlriechende Veilchen mit weisser Blüthe, Nepeta Cataria mit Melissengeruch) zum Grunde. Abarten lassen sich daher nur durch Theilung (Ableger, Pfropfreiser und Augen) fortpflanzen.

Wird aber, um dergleichen Abänderungen in ihre ursprüngliche Form zurückzuführen, eine längere Kultur d. h. eine mehrmalige Aussaat, erfordert, so hat man es mit Unterarten (subspecies, z. B. der Blumenkohl) zu thun. Wie unsicher jedoch diese Unterscheidung ist, beweisen mehrere Kulturpflanzen, welche als Unterarten betrachtet werden, namentlich der Blumenkohl, und sich dennoch blos durch die Aussaat erhalten und fortpflanzen lassen.

Zuweilen weichen an gewissen Individuen einzelne Organe von der typischen Form auffallend ab, was durch äussere Einwirkungen, namentlich Kultur- und Witterungsverhältnisse veranlasst wird, und bei der Aussaat wieder verschwindet. Dergleichen ungewöhnliche Gestaltungen werden Ausartungen (degenerationes) oder Missbildungen (monstruositates) genannt. Hieher gehören Geum hybridum, der sogenannte Rosenkönig und sämmtliche Pflanzen mit gefüllten Blüthen.

Wenn sich der Pollenschlauch einer Art in dem Eichen einer andern zum Embryo ausbildet, entsteht

aus dem letztern eine Bastardpflanze (planta hybrida, z. B. Geum intermedium, Vaccinium intermedium, Lobelia princeps), welche zwischen beiden die Mitte hält, und sich gewöhnlich nicht fortpflanzt. Ein solches Zusammenwirken zweier Arten findet nur bei sehr ähnlichen statt, und kann zufällig oder künstlich veranlasst werden. Im Naturzustande wird es durch Entfernung der Standorte und Verschiedenheit der Blüthezeit möglichst verhindert, während die Gärtner durch künstliche Befruchtung die Zahl der Zierpflanzen auf diese Weise fortwährend vermehren, wobei jedoch nicht genug zu empfehlen ist, den Ursprung solcher Bastarde jederzeit genau anzugeben, um zu vermeiden, dass sie nicht später für besondere Arten angesehen werden.

Bei näherer Betrachtung der zahllosen Arten bemerken wir, dass wieder mehrere unter sich eine grössere Aehnlichkeit (Verwandtschaft) zeigen, als sie mit allen übrigen haben, vorzüglich aber in der Blüthen- und Fruchtbildung übereinstimmen, und natürliche Gruppen darstellen. Sie heissen unpassend Gattungen (genera, z. B. Viola, Primula, Urtica). Dieselbe Betrachtung bei den letztern wiederholt, führt zu noch grössern Gruppen, welche mehrere Gattungen in sich begreifen, und Familien (familiae) genannt werden.

Während sich die Gattungen auf die Uebereinstimmung fast sämmtlicher Fructifications- und Vegetationsmerkmale gründen, gilt dies bei den Familien blos von den wesentlichen. Diese beziehen sich zunächst auf die Beschaffenheit der Blüthendecken, die Zahlen-, Stellungs-, Verbindungs- und Strukturverhältnisse der Staubgefässe und Stempel, den Bau der Frucht und des Samens, die Lage, Richtung und Form des Embryos, zugleich aber auch auf Vegetationsunterschiede, namentlich die Entwickelungs- und Verästelungsweise des Stengels, die Stellung, Gefässbündelvertheilung und

Einschneidnng der Blätter, die Gegenwart und Abwesenheit der Nebenblätter, u. s. w.

Sowohl den Gattungen als Familien liegt in der Natur ein gewisser Typus zum Grunde, welcher sie auszeichnet, und nicht selten selbst dem Nichtbotaniker bemerkbar macht, demungeachtet ist ihre Begrenzung, wegen der zahlreichen Uebergänge, oft überaus schwierig, und entzieht sich der gewünschten Genauigkeit. Dabei unterliegt die weitere oder engere Auffassung derselben meist grosser Willkühr, und ist, wie bei den Arten, persönlichen Ansichten unterworfen, so dass nicht selten Botaniker für Gattungen und Familien erklären, was andere für blosse Abtheilungen derselben halten.

Die Arten führen seit Linné zwei Namen (z. B. Hyacinthus orientalis, Viola odorata, Stachys palustris), wovon der erstere ein Substantif ist, und die Gattung angiebt, zu der die Art gehört (genereller Name), der zweite durch ein Adjectif bezeichnet wird, und blos dieser besondern Art zukommt (specifischer Name). Zuweilen wird der Name, unter welchem die Pflanze früher allgemein bekannt war, oder welchen sie noch jetzt in ihrem Vaterlande führt, als specifischer Name beibehalten, und gross geschrieben, z. B. Allium Victorialis, Campanula Medium, Swietenia Mahagoni, Mikania Guaco. Das letztere gilt auch von Personennamen, z. B. Limnocharis Humboldtii, Cassia Richardiana. Die Ab- und Unterarten erhalten gleichfalls eine adjective Bezeichnung, welcher die griechischen Buchstaben α β γ vorgesetzt werden (z. B. Ranunculus aquatilis β capillifolius). Bei Bastardpflanzen verfährt man auf dieselbe Weise.

Die Namen der Gattungen sind jederzeit Nomina substantiva, theils ältern (z. B. Rosa, Viola), theils neuern Ursprungs. Die letztern haben meist eine griechische Zusammensetzung, welche ein bestimmtes Merk-

mal ausdrückt, oder erinnern an verdienstvolle Botaniker oder andere Beförderer der Wissenschaft.

Um die Familien zu bezeichnen, giebt man dem Namen der grössten oder bekanntesten dazu gehörigen Gattung die adjective Endigung aceae (z. B. Malpighiaceae, Rosaceae, Ranunculaceae), ineae (z. B. Hypericineae, Laurineae, Salicineae) oder ideae (z. B. Aroideae, Orchideae, Ampelideae), wobei das Wort Plantae als ausgelassen zu betrachten ist. Mehrere führen aber auch noch den Namen, unter welchen sie früher bekannt waren (z. B. Gramineae, Palmae, Compositae, Cruciferae, Leguminosae). Die Unterabtheilungen der Familien werden gleichfalls nach der bekanntesten oder grössten der dazu gehörigen Gattungen genannt, um sie aber von den Familien zu unterscheiden, mit der kürzern Endigung eae versehen (z. B. Malpighieae, Roseae, Ranunculeae). Jedoch giebt es auch noch viele Familien, welche auf die letztere Weise endigen (z. B. Pandaneae, Asphodeleae, Urticeae, Valerianeae), ein Uebelstand dem leicht abgeholfen werden könnte.

2 *Von der Wichtigkeit der einzelnen Organe, und der von ihnen, behufs der Classification, entnommenen Merkmale.*

Die Wichtigkeit eines Organs hängt jederzeit von der nähern oder entferntern Beziehung ab, in welcher es zu einer Verrichtung steht, so wie von der Wichtigkeit der Verrichtung selbst. Die verschiedenen Organe der Gewächse bezwecken entweder die Erhaltung des Individuums oder die Erhaltung der Art, sind also, da jenes durch die Ernährung, dieses durch die Fortpflanzung oder Reproduction bewirkt wird, entweder Ernährungs- oder Fortpflanzungsorgane. Zu den ersteren, welche auch mit dem Namen der Vegetationsorgane belegt werden, gehören die Wurzel, der Stengel und die Blätter, zu den letzteren die verschiedenen

Theile der Blüthe und Frucht. (p. 102.) Da bei den Ernährungsorganen ein stetes Zusammenwirken stattfindet, so lässt sich der Grad ihrer gegenseitigen Wichtigkeit schwer oder gar nicht angeben, während er bei den Fortpflanzungsorganen leicht nach dem grössern oder geringern Antheil bestimmt werden kann, welches jedes einzelne Organ an dem Fortpflanzungsgeschäft (namentlich der Embryobildung) nimmt. Hiernach müssen diejenigen Organe, welche hierbei unmittelbar thätig sind, nämlich die Staubgefässe und Stempel, für wichtiger erachtet werden, als jene, welche es blos befördern, wie z. B. die sogenannten Honiggefässe. Gleichzeitig ist jedoch zu bemerken, dass die Staubgefässe, welche das Material der neuen Pflanze liefern, den Stempeln, welche es zum Embryo ausbilden, an Wichtigkeit nachstehen. Am wenigsten wichtig sind endlich die Blüthendecken, indem sie blos in einer frühern Epoche zum Schutz der eigentlichen Reproductionsorgane dienen, und an dem Fortpflanzungsgeschäft keinen direkten Antheil nehmen.

Aber auch bei den einzelnen Organen lässt sich diese Betrachtung ein oder mehrere Male erneuern, so dass an jedem wieder mehr oder weniger wichtige Theile unterschieden werden können. Hiernach übertrifft an Wichtigkeit der Staubbeutel den Staubfaden, der Fruchtknoten den Staubweg, das Eichen den Fruchtknoten, der Same das Samengehäuse, der Embryo die Samendecken und das Albumen.

Der wichtigste Theil der Pflanze ist folglich der Embryo. Seine Hervorbringung ist der Zweck des Pflanzenlebens. So lange sich jener nicht vollkommen ausgebildet hat, ist dieses als noch nicht beendigt zu betrachten.*)

*) Man kann daher Pflanzen, indem man die Ausbildung des Samens verhindert, über ihre gewöhnliche Lebensdauer hinaus erhalten, z. B. Reseda.

Ein Organ pflegt um so weniger in seiner Beschaffenheit abzuändern, je wichtiger der Antheil ist, welchen es an einer der beiden grossen Verrichtungen, namentlich an dem Reproductionsgeschäft (der Embryobildung) nimmt. Wenn dies dennoch stattfindet, erfolgt es in gewissen Grenzen, und beschränkt sich gewöhnlich nur auf ausserwesentliche Dinge. Mit der grössern Wichtigung eines Organs hängt also gewöhnlich auch eine grössere Beständigkeit in seiner Ausbildung zusammen.

Werden obige Bemerkungen über den verschiedenen Grad der Wichtigkeit der Organe, und die damit in Verbindung stehende grössere oder geringere Neigung in ihrer Bildung abzuändern auf die von den einzelnen Organen und ihren verschiedenen Modificationen hergenommenen Merkmale angewendet, so ergiebt sich, dass sie sich gleichfalls in mehr oder weniger wichtige und beständige unterscheiden lassen.

Je nachdem die Merkmale von der innern oder äussern Beschaffenheit der Organe entlehnt werden, sind sie anatomische oder organologische. Jene beziehen sich auf die Elementartheile, die Natur der Gewebe und Gefässbündel, diese auf die Lage, Form, Zusammensetzung, Verwachsungsweise u. s. w. der Organe, und zerfallen wieder in Fructifications- und Vegetationsmerkmale. Im Allgemeinen werden die Fructificationsmerkmale wegen ihrer grössern Mannigfaltigkeit und Beständigkeit vorzugsweise zur Classification der Gewächse benutzt, die Vegetationsmerkmale nur in geringem Maasse, und die anatomischen blos zu den Hauptabtheilungen des Gewächsreiches. Die letztern sind unstreitig die wichtigsten und beständigsten, haben aber wegen ihrer geringen Zahl zugleich die beschränkteste Anwendung.

Auf der grössern oder geringern Anzahl und Wichtigkeit der übereinstimmenden Merkmale beruht die

nähere oder entferntere Verwandtschaft der Gewächse. Jede Classification, welcher andere Betrachtungen als die Verwandtschaftsverhältnisse zum Grunde liegen, ist mehr oder weniger künstlich und zu rein wissenschaftlichen Zwecken unbrauchbar. In diesem Falle sind alle künstliche Systeme.

3. *Von der Classification der Gewächse im Allgemeinen, und der der Familien ins Besondere.*

Der erste und wichtigste Unterschied, welchen die Gewächse darbieten, besteht darin, dass sich einige blos auf ein einziges Organ beschränken, andere eine Achse und Seitenorgane ausbilden, und liegt den beiden grössten Abtheilungen des Gewächsreichs, den Thallophyten und Cormophyten zum Grunde. Nächstdem kommt die anatomische Beschaffenheit jener Grundorgane in Betracht, und bedingt weitere Trennungen. Während die Thallophyten blos aus Zellgewebe bestehen, erzeugen sich in den Cormophyten, mit wenigen Ausnahmen, Holzbündel. Je nachdem diese vorhanden sind oder nicht, sich auf blosse langgestreckte Zellen beschränken (gefässlos sind) oder zugleich Gefässe enthalten, auf einmal oder allmälig aus dem bildungsfähigen Gewebe (Cambium) hervortreten, zerfallen die Cormophyten in holzlose und Holzpflanzen, und diese wieder in solche mit gefässlosen und gefässbegabten, simultanen und succedanen Holzbündeln. Hiermit steht gleichzeitig ihre Fortpflanzungsweise in der engsten Beziehung, erfolgt nämlich bei den Thallophyten, den holzlosen Cormophyten, den gefässlosen Holzpflanzen und sämmtlichen Gewächsen mit simultanen Holzbündeln durch Sporen, bei denen mit succedanen Holzbündeln dagegen durch Pollenzellen, ein Unterschied, welcher der ältern Eintheilung der Gewächse in Kryptogamen und Phänerogamen entspricht. Die succedanen Holzbündel erweisen sich fer-

ner entweder als geschlossene oder als ungeschlossene, was mit ihrer Vertheilung in der Achse, so wie ausserdem mit der Zahl und Stellung der sich am Embryo zuerst entwickelnden Seitenorgane (Cotyledonen) übereinstimmt, indem jene bei einer zerstreuten Stellung der Holzbündel jederzeit nur einen, meist scheidenartig geschlossenen, diese dagegen, bei kreisförmiger Anordnung der Holzbündel, zwei gegenüberstehende, selten mehrere quirlständige Cotyledonen, ausbilden, was die Eintheilung der Phänerogamen in Monocotyledonen und Dicotyledonen bedingt.

Diese vorzugsweise auf Uebereinstimmung im innern Bau gegründeten Hauptabtheilungen bilden natürliche Gruppen höchster Ordnung, und begreifen die zahlreichen kleineren in sich, welche wir bereits als Familien erkannt haben, und welche sich wieder nach den verschiedenen Verwandtschaftsgraden in grössere oder kleinere Classen vereinigen lassen. Jussieu vertheilt sie in 15 Classen und gründet diese zum grössten Theil auf die Insertion der Staubgefässe und der Blumenkrone. Da sich dieser Unterschied nicht auf seine Acotyledonen (worunter er die Thallophyten und kryptogamischen Cormophyten versteht) anwenden lässt, so betrachtet er sie als eine einzige Classe. Die Monocotyledonen bilden nach den drei Insertionsweisen drei Classen: Monocotyledones staminibus hypogynis, perigynis und epigynis, die Dicotyledonen dagegen, weil bei ihnen zugleich auf die Abwesenheit und Gegenwart der Blumenkrone und den Umstand Rücksicht genommen wird, ob diese getrennt- oder verwachsenblättrig ist, ob die Staubbeutel frei oder verbunden sind, zehn: nämlich Dicotyledones apetalae staminibus epigynis, perigynis, hypogynis, monopetalae corolla hypogyna, perigyna, epigyna antheris connatis et antheris liberis, polypetalae staminibus epigynis, hypogynis et perigynis. Die 15te Klasse begreift sämmtliche

diclinische Familien in sich (Dicotyledones diclines irregulares). Die Classen von Endlicher und Unger beruhen auf allgemeineren Betrachtungen, sind aber dabei zum grössten Theil nicht gehörig charakterisirt.

4. *Versuch einer Anordnung der bekannten Pflanzenfamilien mit möglichster Berücksichtigung ihrer wichtigsten Verwandtschaftsverhältnisse und Andeutung anderer, hierbei nicht benutzten.* *)

I. Thallophytae.
- A. Aquaticae.
 - Algae.
- B. Terrestres et parasiticae.
 - Lichenes, Fungi.

II. Cormophytae.
- A. Cryptogamae.
 - 1. Fasciculi lignei incompleti.
 - Hepaticae, Musci.
 - 2. Fasciculi lignei completi.
 - Equisetaceae, Filices, Hydropterides, Lycopodiaceae.
- B. Phaenerogamae.
 - 1. Monocotyledoneae.
 - *a*) Incompletiflorae. **)
 - *aa*) Spiculaeflorae.
 - Gramineae.
 - *bb*) Spadiciflorae.
 - Fluviales, Aroideae, Typhaceae, Pandaneae.
 - *cc*) Spicaeflorae.
 - Cyperaceae.

*) Familien von zweifelhafter Verwandtschaft stehen in Parenthese.

**) Die Blüthendecken fehlen oder sind unvollständig, blos auf Schuppen oder Borsten beschränkt. Staubgefässe hypogynisch. Fruchtknoten meist eincarpidig, eineiig.

b) Completiflorae. *)

aa) Ovarium superum.

α) Chlamydium utrumque calycinum.

Juncaceae, (Philydreae).

β) Chlamydium exterius calycinum, interius corollinum.

Palmae, Restiaceae**), Centrolepideae, Eriocauleae, Xyrideae, Mayaceae, Commelyneae, Alismaceae***), Juncagineae, Butomeae.

γ) Chlamydium utrumque corollinum (exceptis Parideis).

Pontedereae, Melanthiaceae, Uvularieae, Liliaceae, Asphodeleae, Asparageae, Smilacineae.

bb) Ovarium inferum.

α) Chlamydium utrumque corollinum, regulare.

Dioscorineae, Taccaceae, Amaryllideae, Hypoxideae, Haemodoraceae, Burmannieae, Irideae.

β) Chlamydium utrumque corollinum, irregulare.

Orchideae, Apostasieae, Musaceae.

γ) Chlamydium exterius calycinum, interius corollinum, utrumque regulare.

Scitamineae, Marantaceae, Bromeliaceae, Hydrocharideae.

*) Eine doppelte Blüthendecke. Staubgefässe meist perigynisch. Meist drei verwachsene, ein- oder mehreiige Fruchtknoten.

**) Die Restiaceen bilden mit den Centrolepideen, Eriocauleen, Xyrideen, Mayaceen und Commelyneen die natürliche Gruppe der Enantioblastae: der kleine Embryo liegt an der dem Nabel entgegengesetzten Seite des Albumens ausserhalb.

***) Endlichers Helobiae begreifen die Alismaceen, Juncagineen und Butomeen in sich, sind Wasserpflanzen, ihre Samen eiweisslos.

2. Dicotyledoneae.

a) Achlamydeae.

aa) Dicliniflorae.

α) Gymnospermae.

Cycadeae, Coniferae.

β) Angiospermae.

Betulineae, Plataneae, Salicineae, Balsamifluae.

bb) Hermaphroditiflorae.

Chlorantheae (affiniores Lorantheis?), Piperaceae, Saurureae, Podostemmeae.

b) Monochlamydeae.

aa) Dicliniflorae.

α) Fructus monocarpidei.

Gnetaceae, Casuarineae, Myriceae, Urticeae (Rosaceis affines), (Monimieae, Calycantheis affines, Antherospermeae), Antidesmeae.

β) Fructus syncarpidei.

αα) Fructus inferi.

Cupuliferae (Juglandeis affines).

ββ) Fructus superi.

Nepentheae.

bb) Hermaphroditiflorae.

α) Fructus syncarpidei.

αα) Fructus inferi.

Asarineae *), Cytineae, Balanophoreae, Rafflesiaceae.

ββ) Fructus superi.

Celtideae, Lacistemeae, Polygoneae **), (Penaeaceae).

*) Scheint eine typisch apetalische Familie zu sein. Die Staubgefässe, welche 3 Reihen bilden sollten, sind wegen der Verwachsung des Kelchs mit dem Fruchtknoten genöthigt, einen einzigen Kreis darzustellen.

**) Die Zahl und Stellung der Staubgefässe lässt vermuthen,

β) Fructus monocarpidei.

Proteaceae, Thymelaeae (Rhamneis affines), Hernandiaceae, Elaeagneae, Laurineae (Berberideis et Anonaceis affines), (Gyrocarpeae), Chenopodeae, Amarantaceae (Illecebreis affines), Nyctagineae.

c) Dichlamydeae, nonnullae polychlamydeae.*)

aa) Hermaphroditiflorae.

α) Synpetalae.

αα) Corolla hypogyna.

†) Ovarium dicarpideum, rarissime biloculare, saepissime septis spuriis quadri- (in Beurreria octo-) loculare; loculis uniovulatis, saepe separatis.

*) Stamina incompleta. (Corolla irregularis.)

Labiatae, Verbenaceae, Selagineae, Stilbineae, (Globularieae), Myoporineae.

**) Stamina completa. (Corolla regularis.)

Cordiaceae, Borragineae.

††) Ovarium di- vel tricarpideum; loculis pluri-, rarissime bi- vel uniovulatis.

*) Stamina completa. (Corolla regularis.)

Plantagineae, Jasmineae, Potaleaceae, Loganiaceae, Apocyneae, Asclepiadeae, Gentianeae, Convolvulaceae, Polemoniaceae, Hydrophylleae, Hydroleaceae, Solaneae.

**) Stamina incompleta. (Corolla irregularis.)

dass hier, so wie in den beiden vorhergehenden Familien, die Petala blos in Folge einer Verkümmerung fehlen, und ihre verwandten Familien unter den Polypetalen zu suchen sind. Die Gattung Rumex macht dies wenigstens für die Polygoneen wahrscheinlich.

*) In denen mit zwei Decken sind Kelch und Blumenkrone deutlich geschieden, während in denen mit mehreren Decken zwischen beiden keine genaue Grenze wahrgenommen wird.

Scrophularineae, Acanthaceae, Bignoniaceae, Gesneriaccae, Oroboncheae.

†††) Ovarium pentacarpideum.

*) Ovarium uniculare, multiovulatum.

×) Stamina incompleta. (Corolla irregularis.)

Utricularineae.

××) Stamina completa. (Corolla regularis.)

Primulaceae, Myrsineae.

**) Ovarium uniloculare, uniovulatum.

Plumbagineae.

***) Ovarium quinque- vel pluriloculare; loculis pluri-, rarissime uniovulatis. (Stamina plerumque plura quam sepala.)

Sapoteae, Ebenaceae, Ilicineae, Epacrideae, Ericineae.

ββ) Corolla perigyna. (Ovarium inferum.)

Vaccinieae, Styracineae, Belvisieae, Bruniaceae, Goodenovieae, Scaevoleae, Lobeliaceae, Stylidieae, Campanulaceae.

γγ) Corolla epigyna..

†) Ovarium uniloculare, uniovulatum.

Compositae, Calycereae, Dipsaceae, Valerianeae.

††) Ovarium 2- vel pluriloculare; loculis 1- vel pluriovulatis.

Rubiaceae, Caprifoliaceae.

β) Dialypetalae. *)

*) Die Dialypetalen bieten für die weitere Classification viel grössere Schwierigkeiten dar, als die Synpetalen, nicht allein wegen der grössern Anzahl der dazu gehörigen Familien, sondern hauptsächlich, weil ihnen Hauptmerkmale abgehen. Hierzu kommt noch, dass zwischen den Dialypetalen und Monochlamydeen keine bestimmte Grenze besteht. Ungeachtet die Insertion in sehr nahe

αα) Corolla epigyna.

Lorantheae, Corneae, Umbelliferae, Araliaceae.

ββ) Corolla hypogyna.

Ranunculaceae, Dilleniaceae, Magnoliaceae *), Schizandraceae, Wintereae, Anonaceae **), (Myristiceae), Menispermeae, Lardizabaleae, Berberideae, Podophylleae, Cacombeae, (Nelumboneae, Butomeis affiniores?), Nymphaeaceae, Papaveraceae ***), Fumariaceae, Cruciferae, Capparideae, Resedaceae, (Datisceae), Sapindaceae ****), Acerineae, Malpighiaceae, Erythroxyleae, Hippocrateaceae, Hippocastaneae, Rhizoboleae, Hypericineae †), (Reaumuriaceae, Elatineae), Guttiferae, Ternstroemiaceae, Marcgraviaceae, (Vochysiaceae), Aurantiaceae ††), (Amyrideae), Humiriaceae,

verwandten Familien, zuweilen selbst in einer und derselben, verschieden ist, so liefert sie dennoch das einzige Merkmal, worauf sich eine weitere Eintheilung, welche die Verwandtschaften möglichst berücksichtigt, gründen lässt.

*) Die Magnoliaceen, Wintereen, Calycantheen, Nymphaeaceen und Opuntiaceen haben mehrspiralige Blüthen, und dürften vielleicht als besondere Gruppe zu unterscheiden sein.

**) Ist das für Kelch angesehene Organ wirklich ein solcher?

***) Die Papaveraceen, Fumariaceen, Cruciferen, Capparideen, Resedaceen und ?Datisceen bilden eine durch die Frucht, welche aus zwei oder mehrern offen verbundenen Carpidien mit wandständigen Samenpolstern besteht, ausgezeichnete natürliche Gruppe.

****) Die Sapindaceen, Acerineen, Malpighiaceen, Erythroxyleen, Hippocrateaceen und Hippocastaneen sind sehr nahe verwandte Familien. Ihre Frucht besteht meist aus drei, seltner aus zwei, ein-, zwei-, selten mehrsamigen, verwachsenen Carpidien.

†) Die Hypericineen, Guttiferen, Ternstroemiaceen und Marcgraviaceen lassen sich zu einer natürlichen Gruppe verbinden. Die Staubgefässe sind zahlreich, die Frucht 2—12-fächrig mit ein-, zwei- oder mehrsamigen Fächern.

††) Die Aurantiaceen, Humiriaceen, Meliaceen und Cedrelaceen stellen gleichfalls eine natürliche Gruppe dar, welche sich von der

(Olacineae), Meliaceae, Cedrelaceae, Ampelideae, Geraniaceae *), Lineae, Oxalideae, Balsamineae, Hydrocereae (vix a praecedentibus distinguendae), Tropaeoleae, (Limnantheae), Malvaceae **), Bombaceae, Büttneriaceae, (Chlenaceae), Tiliaceae, Elaeocarpeae, (Dipterocarpeae, Bixineae), Cistineae***), Violaceae, Droseraceae, Frankeniaceae, (Tamariscineae), (Sarraceniaceae, Parnassiae affines?), Tremandraceae, Polygaleae, Krameriaceae, Pittosporeae, Zygophylleae ****), Rutaceae, Diosmeae, Zanthoxyleae (Coriarieae, Malpighiaceis affiniores?), Simarubeae, Ochnaceae, Caryophylleae.

vorigen durch die Staubgefässe unterscheidet, welche hier meist poly- oder monadelphisch erscheinen.

*) Die nahe Verwandtschaft der Geraniaceen, Oxalideen, Balsamineen und Tropaeoleen geht schon aus dem Umstande hervor, dass Jussieu die Repräsentanten der drei letztern Familien früher zu den Geraniaceen rechnete. Frucht 5—3-fächrig; Fächer ein- oder mehrsamig. Zahl der Staubgefässe bestimmt. Blätter meist mit Nebenblättern versehen.

**) Die Malvaceen, Bombaceen, Büttneriaceen und Tiliaceen entsprechen den ältern Jussieuschen Malvaceen und Tiliaceen, was auf ihre nahe Verwandtschaft schliessen lässt. Die Elaeocarpeen sind von den Tiliaceen kaum als besondere Familie zu unterscheiden. Frucht meist mehrfächrig; Fächer ein- oder mehrsamig. Staubgefässe meist zahlreich, an den Filamenten verschiedentlich verwachsen. Praefloratio des Kelches klappenartig. Blätter meist mit Nebenblättern versehen.

***) Die Cistineen, Violaceen, Droseraceen und Frankeniaceen sind sehr nahe verwandte Familien. Ihre Früchte bestehen meist aus drei, seltner mehreren, offen verbundenen, vielsamigen Carpidien mit wandständigen Samenpolstern.

****) Die Zygophylleen, Rutaceen und Diosmeen, welche den ältern Jussieuschen Rutaceen entsprechen, bilden mit den Zanthoxyleen, Simarubeen und Ochnaceen eine sehr natürliche Pflanzengruppe, deren Früchte aus mehrern ein- oder mehrsamigen, meist verwachsenen, seltner getrennten, zuweilen auf ein einziges beschränkten Carpidien bestehen. Die Polygaleen und Tremandraceen haben mit dieser Gruppe eine unverkennbare Verwandtschaft.

γγγ) Corolla perigyna.

Illecebreae *), Portulaceae, (Fouquieriaceae, Nitrariaceae, Phytolacceae, Chenopodiaceis affiniores), Ficoideae, Crassulaceae, (Galacineae), Saxifrageae, Baueraceae, Escallonieae, (Hydrangeaceae, Hamamelideae, Bruniaceae), Grossularieae, Opuntiaceae, Philadelpheae, Onagrae, Halorageae, (Callitrichineae, Ceratophylleae, Alangieae, Rhizophoreae, Salicareis affiniores), Combretaceae **), (Santalaceae), Loaseae ***), Turneraceae, Malesherbieae, Passifloreae, Samydeae, Homalineae, Myrtaceae ****), Memecyleae, Melastomaceae, Salicarieae, Calycantheae †), Pomaceae, Rosaceae, Sanguisorbeae, Amygdalineae,

*) Die Illecebreen verbinden die Caryophylleen und Portulaceen zu einer kleinen natürlichen Gruppe, welche sich durch den ringförmigen Embryo auszeichnet.

**) Die Combretaceen bilden ungeachtet der einfächrigen Frucht mit den Onagreen, denen die Halorageen am nächsten verwandt, eine kleine natürliche Gruppe. Ob dazu auch die Callitrichineen und Ceratophylleen gehören ist noch zweifelhaft.

***) Die Loaseen, Turneraceen, Malesherbieen, Passifloreen, Samydeen und Homalineen bilden eine durch wandständige Samenpolster ausgezeichnete, natürliche Gruppe, welche sich in dieser Beziehung den Cistineen und den ihnen verwandten Familien nähert, von ihnen aber durch die epigynische Insertion der Blumenkrone unterscheidet.

****) Die Myrtaceen, Memecyleen, Melastomaceen und Salicarien lassen sich gleichfalls zu einer Gruppe vereinigen, welche durch die Philadelpheen in die Onagreen übergeht.

†) Die Calycantheen, Pomaceen, Sanguisorbeen, Amygdaleen und Chrysobalaneen waren früher Abtheilungen der Jussieuschen Rosaceen, was für ihre grosse Verwandtschaft spricht. Die Blüthen sind regelmässig, meist polyandrisch. Die Carpidien meist zahlreich, selten auf ein einziges beschränkt, ein- oder mehrsamig, getrennt oder zuweilen von der napfförmigen Spitze des Blüthenstiels umgeben und damit verwachsen. Albumen fehlt. Nebenblätter vorhanden.

Chrysobalaneae, Papilionaceae *), Swartzieae, Caesalpiniaceae, Mimoseae, Moringeae, Terebinthaceae **), (Juglandeae), Burseraceae, Connaraceae, Spondiaceae, Rhamneae ***), Chailletiaceae, Aquilarieae, Celastrineae, (Brexiaceae, Staphyleaceae).

bb) Dicliniflorae.

α) Corolla perigyna.

αα) Corolla dialypetala. (Ovarium superum.)

Euphorbiaceae (affines Malvaceis, Empetreae), Stackhousieae.

ββ) Corolla synpetala.

†) Ovarium superum.

Papayaceae.

††) Ovarium inferum.

Cucurbitaceae (affines Campanulaceis), Nandirobeae.

β) Corolla epigyna, dialypetala.

Begoniaceae.

*) Von dieser und den vier folgenden Familien gilt gleichfalls die eben gemachte Bemerkung. Die Blüthen sind meist unregelmässig und diadelphisch-decandrisch. Die Frucht beschränkt sich auf ein einziges (oberständiges), meist mehrsamiges Carpidium, und ist gewöhnlich ein Legumen oder Lomentum. Kein Albumen. Meist Nebenblätter. Das bei den Mimoseen für eine Blumenkrone angesehene Organ scheint vielmehr ein Kelch zu sein, und jene zu fehlen.

**) Die meisten Gattungen, welche jetzt in den Familien der Terebinthaceen, Juglandeen, Burseraceen, Connaraceen vertheilt sind, befanden sich früher bei Jussieu in einer und derselben Familie vereinigt, was für ihre nahe Verwandtschaft spricht. In den Terebinthaceen scheinen sich die Früchte bei einigen (Anacardium) auf ein einziges Carpidium zu beschränken, bei andern (Terebinthus, Rhus) aus mehrern (3 — 5) offen verbundenen zu bestehen, von denen sich aber blos eins fruchtbar ausgebildet hat.

***) Die Rhamneen und Celastrineen scheinen nicht so nahe verwandt zu sein, als ihre frühere Vereinigung zu einer Familie muthmassen lässt. Diese nähern sich den Euphorbiaceen, jene den Thymelaeen.

Dritte Abtheilung. *)

Von der Verbreitung und Vertheilung der Gewächse über die Erdoberfläche, den darauf einwirkenden, äusseren Umständen, und der ihr zum Grunde liegenden Gesetzmässigkeit.

(Pflanzengeographie.)

Jede Pflanze nimmt mit ihren gesammten Individuen einen grössern oder geringern Raum der Erdoberfläche ein (Verbreitungsbezirk, extensio). „Hierbei ist „jedoch nicht allein der Fundort oder die Summe der- „selben, oder der Wohnort (habitatio), d. h. der geo- „graphische Punkt oder das Areal, den die Individuen „einer Art einnehmen, sondern auch der Standort „(statio**)) und die verschiedene Beschaffenheit dessel- „ben zu beachten."

Der Verbreitungsbezirk wird nach der geographischen Länge und Breite (Längen- und Breitenzone) und nach den Erhebungen der Erdoberfläche über den Meeresspiegel (Höhenzone, Elevation, Region) bestimmt.

*) Dieses Capitel ist grösstentheils aus Endlicher und Ungers Grundzügen der Botanik pag. 417. entnommen. Für das weitere Studium der Pflanzengeographie enthält Meyens Grundriss der Pflanzengeographie (1836) reiches Material mit Angabe der Quellen.

**) Meyen versteht unter statio (Vorkommen) die Verhältnisse der Pflanze zu ihrem Standorte oder die Localität, unter welcher eine Pflanze wächst.

Er ist ununterbrochen oder meist unterbrochen, sehr ausgedehnt (z. B. Lemna minor, Glyceria fluitans, Solanum nigrum) oder sehr beschränkt (z. B. Linnaea borealis, Braya alpina). Nur wenige Gewächse werden fast in allen Theilen der Erde angetroffen. Ihre Verbreitung ist in der Regel um so grösser, je niedriger der Grad ihrer Entwickelung ist (z. B. Flechten, Moose).

Nach Schouw beträgt der Verbreitungsbezirk in der temperirten Zone der nördlichen Halbkugel gewöhnlich 10 — 15 Breitengrade. Die Längenausdehnung ist gewöhnlich viel grösser, wegen der geringern Veränderung der Wärme in dieser Richtung, jedoch machen Lobelia Dortmanna und die capischen Ericen hiervon eine Ausnahme, indem ihr Verbreitungsbezirk eine sehr geringe Längenausdehnung hat.

Um den Umfang der verticalen Verbreitung zu bestimmen, hat Schouw die 1500 Pflanzen Frankreichs nach gewissen Höhen zusammengefasst, und gefunden, dass hier 1000 — 2000 Meter die gewöhnliche, 1500 die grösste und 100 die geringste Höhenausdehnung einer Pflanze ist. Nach ihm sollen ferner Pflanzen von sehr ausgedehntem Verbreitungsbezirke in Länge und Breite auch eine bedeutende Höhenausdehnung haben, z. B. Erica vulgaris, und von Culturpflanzen Zea Mays und Medicago sativa.

Das Vorgetragene ist gleichzeitig auf die Verbreitung der Gattungen und Familien auszudehnen.

Die meisten Pflanzenarten erscheinen in der Natur vereinzelt oder zerstreut (sporadisch), und verlieren sich gleichsam in der Gesammtmasse der Gewächse, während nur wenige durch die grosse Anzahl ihrer Individuen alle übrigen zu verdrängen streben, und auf diese Weise den Totaleindruck der Vegetation bestimmen (gesellschaftliche Pflanzen*)), z. B. in der

*) Von Kulturpflanzen kann hier nicht die Rede sein, obgleich

nördlichen Hemisphäre: Sargassum vulgare *), Cetraria islandica, Cenomyce rangiferina, Dicranum glaucum, Sphagnum palustre, Pteris aquilina, Phragmites communis, Lemna minor, Polygonum aviculare, Calluna vulgaris, Erica herbacea, Vaccinium Myrtillus, Rhododendrum hirsutum, R. ferrugineum, Spartium scoparium, Ulex europaeus, Pinus sylvestris, Betula alba, Alnus glutinosa, Fagus sylvatica, Quercus Robur, Q. pedunculata, in der südlichen Hemisphäre, in Amerika: Araucaria imbricata, Mimosa Caven, am Cap: Protea argentea, in Neuholland: Polygonum junceum, Banksia speciosa, B. mellifera, Callitris- und Eucalyptus-Arten. Ein gänzliches Verdrängen findet hierbei jedoch nur bei kleinern Gewächsen statt, indem zwischen grössern, namentlich Bäumen, noch hinlänglich Platz für andere, kleinere übrig bleibt. Im Allgemeinen kommen gesellschaftliche Pflanzen vorzugsweise in den gemässigten Zonen vor, verlieren sich allmälig unter den Tropen, und erscheinen hier alsdann gewöhnlich erst in einer Höhe, deren klimatische Verhältnisse der gemässigten Zone entsprechen (z. B. im tropischen Amerika gewisse Arten von Cinchona, Escallonia, Baccharis, Calandrinia Verbena). Doch fehlen zwischen den Wendekreisen in ebenen Gegenden die gesellschaftlichen Pflanzen nicht gänzlich, wie die Wälder von Rhizophora, Avicennia, baumartigen Farrn und Gräsern (Bambusen) beweisen. **)

die meisten, namentlich unsere Getreidearten, der Klee u. s. w., zu den gesellschaftlichen gehören.

*) Wasserpflanzen (z. B. Lemna minor, Myriophyllum spicatum), vorzüglich aber Meerpflanzen (z. B. die zahllosen Fucusarten), wachsen nach Meyen häufiger gesellschaftlich als Landpflanzen, hauptsächlich wohl wegen der gleichmässigern äussern Verhältnisse.

**) Meyen sucht die Ursache des geselligen Pflanzenwuchses hauptsächlich in der geognostischen Beschaffenheit der Erdoberfläche, und in einem höhern Grade der Productibilität gewisser Pflanzen. Gesellige Pflanzen bedingen nicht selten die Schönheit

Eben so treten auch nicht selten ganze Gattungen und Familien als gesellschaftliche Pflanzen auf, z. B. Cistus, Chenopodium, Carex, viele Gräser u. s. w. Zuweilen stimmen ausserdem gewisse Arten oder grössere Gruppen mit andern, ohne ihnen näher verwandt zu sein, blos in ihrem Totaleindrucke (Habitus) überein, und geben der Vegetation ein eigenes Ansehen (Physionomie). In diesem Falle sind die Schling-, Schmarotzer- und Fettpflanzen.*) Dasselbe gilt auch in Bezug auf Grösse der Gewächse oder auf besondere Localitäten, unter welchen sie vorkommen, so dass sich einerseits Kräuter, Sträucher und Bäume, andererseits Waldpflanzen, Haidepflanzen, Steppenpflanzen, Wüstenpflanzen, Wiesenpflanzen, Moorpflanzen, Sumpfpflanzen, Wasserpflanzen, Strandpflanzen unterscheiden lassen.

Bei grösseren natürlichen Gruppen sind die numerischen Verhältnisse der Arten, aus denen sie bestehen, zu berücksichtigen (Statistik der Gewächse).

1. *Von den verschiedenen, auf die Verbreitung und Vertheilung der Pflanzenarten und grösseren Gruppen einwirkenden Ursachen.*

Diese Ursachen beruhen nicht allein auf der eigenthümlichen Natur der Pflanzen, sondern hauptsächlich auf dem Temperatur- und Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre und des Bodens, und ihrer sonstigen Beschaffenheit, also auf klimatischen und Bodenverhältnissen.

des Vegetationscharakters, z. B. die Palmen unter den Tropen, die Alpenrosen in der Schweiz und Tyrol, wirken aber auch darauf oft unangenehm ein, z. B. das Haidekraut in der Lüneburger Haide, die Kiefer in der Mark.

*) Die übrigen von Humboldt nach der Physiognomie aufgestellten Hauptformen entsprechen grossen natürlichen Pflanzenfamilien.

a) Von der Temperatur der Atmosphäre.

Jede Pflanze bedarf zu ihrer Entwickelung und zu ihrem Gedeihen eines gewissen Wärmegrades. Während bei einer Temperatur unter Null jede Vegetation aufhört, bemerken wir, dass bei allmäliger Erhöhung derselben ihr wohlthätiger Einfluss auf dieselbe, welcher sich nicht allein in der Menge der Individuen und Arten, sondern auch in der Ueppigkeit des Wuchses und der Formen zu erkennen giebt, im gleichen Maasse zunimmt. Die verschiedenen Wärmegrade, welcher die Pflanzen zu ihrem Wachsthum bedürfen, werden, mit Ausnahme der äussersten Polargegenden und der höchsten Gebirgsspitzen, auf der Erdoberfläche angetroffen, und bilden hier eine bestimmte Anzahl von Zonen (Breitenzonen), welche auf beiden Erdhälften vom Aequator zu den Polen von Parallelkreisen begrenzt werden, und sich gegenseitig entsprechen, nämlich eine heisse, zwei tropische, zwei subtropische, zwei wärmere gemässigte, zwei kältere gemässigte, zwei subarktische, zwei arktische und zwei Polarzonen, also im Ganzen 15 verschiedene Zonen, welche durch einen eigenthümlichen Pflanzenwuchs charakterisirt sind. Hierbei ist jedoch zu bemerken, „dass die Wärmevertheilung, wegen der verschiedenen Configuration des Festlandes, „nicht immer mit der geographischen Begrenzung über- „einstimmt, so dass die Zone eine nach den Isothermen „(Linien gleicher mittlerer Temperatur) etwas abwei- „chende Gestalt erhält, und dass diese Abweichung um „so bedeutender wird, je mehr man vom Aequator nach „den Polen vorrückt." Im Allgemeinen ist die Ostseite beider Continente der nördlichen Halbkugel kälter als

*) Eine Temperaturerhöhung, welche auf die Vegetation hemmend und zerstörend einwirkt (+ 60 — 70° R.) wird nur local, z. B. in Wüsten und heissen Quellen angetroffen. In einer Quelle Islands von 80° R. sollen jedoch noch Charen wachsen.

die Westseite*), während in der südlichen, welche ausserdem etwas kälter ist, das Gegentheil stattfindet.

Vegetationscharakter der verschiedenen Breitenzonen. **)

Polarzone. 72° — 90°.

(Mittlere Temperatur — 16° C. — 12° R.)

Spitzbergen, Grönland, die Küste der Baffinsbay, die Melvills-Insel, Nordsibirien und Novaja Semblaja haben mit Ausnahme weniger, jedem dieser Länder eigenen Arten, dieselbe Flor. Bäume und Sträucher fehlen. Kleine, rasenbildende, spannenlange Pflanzen mit kriechenden Wurzeln und grossen Blüthen. Armuth an Gattungen, Arten und Individuen; die Arten häufig bunt unter einander gemischt. — Charakteristische Gattungen: Phippsia, Colpodium, Dupontia, Pleuropogon, Eriophorum, Juncus, Salix, Pedicularis, Andromeda, Pyrola, Saxifraga, Cochlearia, Cardamine, Parrya, Platypetalum, Eutrema, Papaver, Ranunculus, Silene, Potentilla, Dryas. Armuth an Monocotyledonen, die sich nicht über den Grastypus erheben. Fast gänzlicher Mangel an Apetalen und Monopetalen.

Arktische Zone. 66° — 72°. (M. T. + 2° C. + 2° R.)

In der alten und neuen Welt bis auf wenige Arten durchaus gleich. Grenze der Baumvegetation und der Kulturpflanzen. — Charakteristische Gewächse: Gyrophorae, Cenomyce rangiferina, Polytrichum, Aira caespitosa, A. flexuosa, Milium, Pinus sylvestris, P. Abies, Betula nana, B. glandulosa, Alnus glutinosa, Populus tremula, Salix, Diapensia, Cornus suecica, Azalea, Andromeda, Vaccinium, Rubus Chamaemorus, Sorbus aucuparia.

*) Nach Barton kommen in Nordamerika Aesculus flava, Juglans nigra und Gleditschia auf der Westküste weiter nach Norden vor, als auf der Ostküste.

**) Vergl. Meyen, Grundriss der Pflanzengeographie p. 189.

Subarktische Zone. 58° —66°.
(M. T. + 4°—6° C. + 3°—5° R.)

Durch Scandinavien, Sibirien, Kamtschatka, Nordamerika, Island und die Farör-Inseln gleich. Kiefern, Tannen, Zirben, Lerchen, Birken und Weiden vorherrschend; die Buche erscheint nur an der untern Grenze. — Charakteristische Gewächse: Cetraria islandica, Trichostomum lanuginosum und T. canescens in Massen; Wiesen aus Agrostis, Poa und Aira. — Valeriana, Hieracium aurantiacum, Digitalis purpurea, Stachys, Swertia, Lysimachia, Trientalis, Calluna vulgaris, Erica cinerea, Bunium, Ribes, Chrysosplenium, Berberis, Hypericum, Prunus Padus, Rosa, Trifolium. — Die südlich subantarktische Zone (Neuschettland) hat den Polarcharakter.

Kältere temperirte Zone. 45° —58°.
(M.T. + 6°—12° C. + 4°—10° R.)

Nördliche Hemisphäre: Europa: Laubwälder aus Buchen, neben Nadelhölzern, mit Flechten, Hopfen und Epheu. Corylus, Viburnum. Ausgedehnte grüne Wiesen, grosse Haiden mit Calluna vulgaris; Torfmoore mit Juniperus, Andromeda polifolia und Ledum palustre, Umbelliferae und Cruciferae zahlreich. — Asien: Anabasis, Salsola, Chenopodium, Atriplex, Statice, Artemisia, Gentiana, Cucubalus tataricus, Glycyrhiza. — West-Amerika: europäische Pflanzen, Nadelholz- und Erlenwälder. Sisyrinchium, Dodecatheon, Panax horridum, Rubus odoratus, R. spectabilis, Sorbus, Crataegus. — Ost-America (Labrador) mit subarktischer Vegetation.

Südliche Hemisphäre: Immergrüne Laubwälder aus Fagus antarctica und betuloides und Wintera aromatica. Mehrere Podocarpus-Arten. Hie und da keine Baumvegetation (Falklands-Inseln und Ostseite der Magellansstrasse), dagegen Sträucher von 4—5′ Höhe in

waldartiger Ausbreitung (Zwergwälder) aus Andromeda, Arbutus, Empetrum und Rubus. Ausgedehnte Wiesen aus Agrostis magellanica, caespitosa, Aira flexuosa, Avena redolens, phleoides, Festuca magellanica, erecta, Dactylis caespitosa und glomerata, Arundo, Scirpus, Carex und Juncus, hie und da mit gummireichen Umbellaten. Moore aus Sphagnum acutifolium mit Marchantia polymorpha, Azolla magellanica, Lomaria, Callitriche verna, Gunnera, Statice Armeria, Galium Aparine, Pinguicula alpina, Lysimachia repens, Ranunculus lapponicus, Caltha appendiculata und sagittata, neben Fuchsia und Sanguisorba.

Wärmere temperirte Zone. 34° — 45°.
(M. T. + 12° — 17° C. + 9° — 14° R.)

Nördliche Hemisphäre: Immergrüne, sehr verschiedenartige Laubhölzer mit Reben, Bignonien und dornigen Rosen. Quercus, Fagus, Castanea, Platanus, Laurus, Fraxinus, Acer, Juglans, Myrtus, Gleditschia. — Vaccinium, Viburnum Tinus, Arbutus Uredo und Andrachne. — Kräuter und Sträucher mit Stacheln und schönen Blüthen. Smilaceen, Compositen (Aster und Solidago), Labiaten, Cistineen, Caryophylleen. Wiesen werden seltner.

Südliche Hemisphäre: Neuseeland: Cordyline australis, Phormium tenax, Areca sapida, neben strauch- und baumartigen Farrn mit parasitischen Orchideen, Weinmanniaceen, Myrtaceen und Mimoseen. — Van-Diemensland und Neuholland: Proteaceen, Epacrideen, Leptospermeen. — Chili und Buenos-Ayres: Fagus, Laurelia, Persea, Weinmannia, Coriaria, Myrtus von Lapagerien umschlungen, neben strauch- und baumartigen Gräsern.

Subtropische Zone. 23° — 34°.
(M. T. + 17° — 21° C. + 13° — 17° R.)

Nördliche Hemisphäre: Alte Welt: Pancratien,

Dracaenen, Bananen, Palmen (Cucifera thebaica, Phoenix dactylifera, Chamaerops humilis), Ficus Sycomorus, Cordia, Cissus, Capparis, Melia, Camellia, Euphorbiaceen, Pistacia, Bauhinia. — Neue Welt: Chamaerops Palmetto. Baumartige Gräser. Tillandsien auf Pinus, Taxodium, Quercus, Populus, Laurus Sassafras. Myrica caroliniana, Diospyros virginiana, Magnolia, Liriodendron, Calycanthus. Vitis riparia, Ampelopsis und lianenartige Bignoniaceen.

Südliche Hemisphäre: Neuholland: Anthistiria australis und Polygonum junceum als gesellige Pflanzen. Eucalyptus-Wälder, Cycadeen, Xanthorrhea, Callitris, Casuarina, Proteaceen, Dilleniaceen, Papilionaceen und Mimoseen mit Loranthaceen besetzt. Terrestrische Orchideen, Stylidien und Goodenien. — Südafrika: Cycadeen, Restiaceen, Juncaceen, Irideen, Compositen, (Gnaphalien und Elychryseen), Protea, Erica, Diosmeen neben Podocarpus elongatus mit Asclepiadeen und Bryonien umschlungen, Mesembryanthemen und Wurzelparasiten. — La Plata: Sträucher mit lederartigen Blättern. Holzige Compositen. Cestrum, Colletia, Fuchsien, Myrten und Papilionaceen mit Mutisien, Bignoniaceen, Cuscuten und Loaseen umschlungen. Reichthum an Loranthaceen und Cacteen, Liliaceen und baumartigen Gräsern.

Tropische Zone. 15° — 23°.

(M. T. + 23° — 26° C. + 18° — 20° R.)

Palmen, Pandaneen, Musaceen, Scitamineen, Anonaceen, Sapindaceen, Meliaceen mit Farrn, Aroideen, Orchideen und Piperaceen besetzt. — Fluren mit Melastomaceen und Gentianeen in der neuen Welt. Baumartige Gräser und Farrn. Mangrovewälder an den Küsten, und Feigenwälder in der alten Welt.

Aequatorialzone. 0° – 15°.
(M. T. + 26° – 28° C. + 20° – 23° R.)

Grösste Masse und Mannigfaltigkeit der Formen, der Farbenpracht und des Wohlgeruchs. — Urwälder mit riesigen Stämmen, dicht mit Farrn, Bromeliaceen, Aroideen und Orchideen besetzt, von Lianen (Aristolochien, Cissus, Passifloren, Paullinien, Bannisterien, Clusien und Papilionaceen) verschlungen. — Palmen, Musaceen, Scitamineen und Pandaneen, Artocarpeen, Laurineen, Ebenaceen, Sterculiaceen, Meliaceen, Sapindaceen, Malpighiaceen, Papilionaceen und Mimosen. — Wurzelparasiten.

Wie bei zunehmenden Breitengraden findet auch gleichzeitig mit der Erhebung des Standorts über die Meeresfläche (Region) eine Wärmeverminderung statt, und zwar ungefähr um 1° C. auf 680 Fuss, und übt hier fast denselben Einfluss auf den Charakter der Vegetation aus, wie dort, bis endlich auch hier ein Punkt eintritt, wo diese wegen Mangel der erforderlichen Wärme gänzlich aufhört (Grenze des ewigen Schnees), was unter dem Aequator jedoch erst bei 16,000 Fuss Höhe erfolgt. Mit zunehmenden Breitengraden sinkt diese Grenze allmälig herab, bis sie am Pole in die meeresgleiche Ebene fällt. Die Verschiedenheit der Vegetation nach den Höhen muss nothwendig um so grösser sein, je mehr man sich dem Aequator nähert, wobei im Allgemeinen ihr Charakter jederzeit einer bestimmten Breitenzone entspricht. Es lassen sich daher an jeder Stelle der Erdoberfläche so viel Vegetationsregionen nach aufwärts, als Vegetationszonen nach den Polen zu unterscheiden, in der Aequatorialzone mithin 8, unter der tropischen 7, u. s. w., bis endlich die Pflanzenwelt in der Polarzone durchaus keine Verschiedenheit nach der Erhebung des Landes darbieten kann, da sie mit derselben unter dem ewigen Schnee verschwin-

det. Wesentliche Veränderungen des Vegetationscharakters treten in den verschiedenen Regionen erst mit jeder Erhöhung von 1900 — 2000 Fuss ein.

Vegetationscharakter der verschiedenen Höhenregionen. *)

Region der Palmen und Bananen.
(0 — 1,900 Fuss Höhe, 27° — 30° C. Temp., entspricht der Aequatorialzone.)

Mangrovewaldungen an den Meeresküsten und Flussmündungen. Baumartige Gräser und Sumpfpalmen ausgebreitete Niederungen überziehend. Düstere Wälder aus Feigenbäumen, Tournefortien, Dodoneen, Barringtonien, Mimoseen u. s. w. von Palmen überragt. Musaceen und Scitamineen.

Region der Baumfarrn und Feigen.
(1,900 — 3,800 Fuss Höhe, 23,5° C. Temp., entspricht der tropischen Zone.)

Hochstämmige, häufig gesellige Farrn von 20 — 30 Fuss Höhe. Cinchonaceen, Artocarpeen und Ficus-Arten, mit Rohrpalmen und Passifloren. Das Unterholz aus Acanthaceen, Tiliaceen, Euphorbiaceen mit Aroideen und Piperaceen gemengt.

Region der Myrten und Lorbeeren.
(3,800 — 5,700 Fuss Höhe, 20 — 21° C. Temp., entspricht der subtropischen Zone.)

Laubhölzer mit glänzenden Blättern, strauchartige Farrn, Quercus, Liquidambar, Laurineen, Proteaceen, Rubiaceen, Erica, Styrax, Sapindaceen, Malpighiaceen, Melastomeen, Myrtus, Eugenia, Eucalyptus, Acacien.

Region der immergrünen Laubhölzer.
(5,700—7,600 Fuss Höhe, 17° C. Temp., der wärmern temperirten Zone entsprechend.)

Quercus, Laurineen, Melastomeen, Myrtaceen, Colletien, Cacteen.

*) Vergl. Meyen l. c. p. 261.

Region der zartblättrigen Laubhölzer.

(7,600 — 9,500 Fuss Höhe, 14° C. Temp., der kältern temperirten Zone entsprechend.)

Eichen, Erlen und Ahornwälder (mit Ternströmien, Euphorbiaceen und Melastomeen), mehrere Coniferen.

Region der Nadelhölzer.

(9,500 — 11,400 Fuss Höhe, 11° C. Temp., entspricht der subarktischen Zone.)

In der peruanischen Andeskette statt der Coniferen Escallonien, Wintera granatensis und Andromeden neben Swertien. In der mexikanischen Hochebene neben Pinus, Eichen und Yucca-Wälder, Cycadeen, Tillandsien und Cacteen mit Stevien, Arenarien, Ranunculus und Astragalus.

Region der Alpensträucher.

(11,400 — 13,300 Fuss Höhe, 7° C. Temp., entspricht der arktischen Zone.)

Keine Bäume, nur Sträucher. Rhododendron, Astragalus, Befaria, Cactus, Calceolaria.

Region der Alpenkräuter.

(13,300 — 15,200 Fuss Höhe, 3 — 4° C. Temp., entspricht der Polarzone.)

In den nördlichen Cordilleren: Compositen, Mimulus, Calceolaria, Sida, Lupinus, in den südlichen: Flechten (Lecidea geographica), Gräser, Plantago, Gentiana, Befaria, Mullinsia, Epilobium. Auf Hochjava: Valeriana, Gentianeen, Viola, Ranunculus, Potentilla.

Wie die Breitenzonen erscheinen auch die Höhenzonen oder Regionen, in Rücksicht auf Temperatur, nach den verschiedenen Gebirgen sehr ungleich begrenzt, was von mannigfaltigen Umständen abhängig ist *),

*) Die Wärmeabnahme auf steilen Bergabhängen erfolgt nach A. v. Humboldt schneller, als auf hohen Plateaus und auf den Höhen grosser zusammenhängender Gebirgsmassen.

und den Vegetationscharakter vielfältig stört, wobei jedoch derselbe, wenn nicht ein gleicher, immer ein ähnlicher bleibt, d. h. gewisse Arten oder Gattungen durch analoge ersetzt werden. Nur einige Lecideen und Sphagnum-Arten kehren sich hieran nicht.

Ausserdem haben die Temperaturverschiedenheiten der Jahreszeiten, namentlich die Sommer- und Wintertemperatur*), auf den Charakter der Vegetation den entschiedensten Einfluss, indem sie die Verbreitung gewisser Pflanzen begünstigen und anderen Schranken setzen. Sie nehmen zu, je mehr man sich vom Aequator entfernt, und sind in den vom Aequator entferntesten Zonen am grössten. Pflanzen, für dergleichen klimatische Verhältnisse weniger nachgiebig, bleiben nothwendig bei merklichen Veränderungen derselben zurück, und nehmen Regionen ein, die ihrer Natur mehr zusagen, daher bleiben Birkenwälder, welche in Lappland höher nach Norden reichen als die Gerstenkultur, in den Gebirgen der Schweiz hinter jener zurück. Die Birke bedarf nämlich zu ihrer jährlichen Vegetation einer höhern Temperatur von kurzer Dauer, die Gerste, um zu reifen, nur einer niedern, aber länger anhaltenden Wärme.

Küstenländer und Inseln endlich haben, weil hier die Extreme der Wärme weniger entfernt sind, ein gleichförmiges Klima**), so dass hier Pflanzen vorkommen können, welche wir unter gleicher Breite und

*) Es lassen sich hiernach, ausser den Isothermen (Linien gleicher mittlerer Temperatur), Isotheren (Linien gleicher Hitze oder Sommertemperatur) und Isochimenen (Linien gleicher Kälte oder Wintertemperatur) unterscheiden.

**) Der Feuchtigkeitszustand der Luft mässigt oder verhindert mehr oder weniger auf der einen Seite den Durchgang der erwärmenden Sonnenstralen, auf der andern die Wärmeausstralung der Erdoberfläche, daher wird bei Tage die Luft weniger erwärmt, bei Nacht weniger abgekühlt als an einem Orte im Lande unter derselben Breite. (Meyen.)

bei gleicher mittlerer Temperatur im Innern der Continente nicht antreffen, was sich vorzüglich in der kältern Zone und zwar bei Kulturpflanzen bemerklich macht. So dauern in Irland die Myrte, in England der Lorbeer im Freien aus, während dies auf dem Continente unter gleicher Breite nicht der Fall ist.

b) Von der Temperatur des Bodens.

Obgleich der Boden, sowie bei Wasserpflanzen das Wasser, seine Wärme von der Luft empfängt, so stimmt er dennoch, was seine Temperatur betrifft, mit dieser nicht immer überein, da sein Vermögen die Wärme aufzunehmen und zu binden, von seiner physikalischen und chemischen Beschaffenheit abhängt, welche auf der Erdoberfläche grosse Verschiedenheiten darbietet. *) Die Bodentemperatur ist im Allgemeinen in grösseren Breiten höher und am Aequator dagegen niedriger als die Lufttemperatur. Mit der Erhebung der Erdoberfläche nimmt die letztere viel schneller ab, als jene, und bleibt, je bedeutender die Höhe ist, um so mehr hinter ihr zurück. Daher können Pflanzen sich weiter über die Schneegrenze ausbreiten, als sich nach der Lufttemperatur erwarten liesse.

c) Von der Temperatur des Meeres.

Viel gleichmässiger als die Temperatur des Festlandes und bei weitem beständiger als die der Luft, ist die Temperatur der Binnenmeere und des Oceans. Wegen der sich angehäuften Eismassen hört hier bei 74 — 80° nördlicher und südlicher Breite jede Vegetation auf. Die Temperatur des Meerwassers nimmt von den Polen nach dem Aequator ziemlich gleichmässig

*) Kupfer nennt Isogeothermen die Linien, welche die Punkte gleicher Bodenwärme mit einander verbinden; ihr Verlauf ist dem der Isothermen ähnlich.

zu, ohne jedoch in den einzelnen Zonen jenen Grad der Verschiedenheiten in der Vegetation darzubieten, als die Continente, vermuthlich in Folge des gleichmässigen Salzgehaltes des Meerwassers. Strömungen haben nicht allein auf die Temperatur des Meeres, sondern auch auf die Vertheilung und Verbreitung der Meergewächse*) den entschiedensten Einfluss. So verdankt das Mare de Sargasso (Sargassum vulgare et bacciferum), welches hinter den Azoren eine Fläche von 4000 □ Meilen einnimmt, dem grossen Rotationsstrome sein Entstehen.

d) Von dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre.

Der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre steht mit dem des Bodens in unmittelbarer Beziehung, und hat auf die Verbreitung und Vertheilung der Gewächse, hauptsächlich aber auf die Ueppigkeit ihrer Vegetation, den entschiedensten Einfluss. **) Beide werden hauptsächlich durch die Menge und Häufigkeit der wässrigen Niederschläge, namentlich des Regens und Schnees, bedingt, und sind wieder von der Temperatur der Luft, der Höhe des Standorts, der Nähe grosser verdunstender Wassermassen (des Meeres), der Bewegung der Luft, Richtung der Winde, der Beschaffenheit angrenzender Ländermassen u. s. w.. abhängig.

Das den verschiedenen Zonen zukommende Maass von Feuchtigkeit nimmt bei weitem nicht so regelmässig

*) Die meisten Meerpflanzen gehören den Algen an, blos die Zosteren den Phänerogamen. Conferva glomerata dürfte die einzige Pflanze sein, welche gleichzeitig im süssen und gesalzenen Wasser vorkommt. (Meyen.)

**) „Eine grössere Menge der Feuchtigkeit erzeugt Wälder und „dünnblättrige Pflanzen (Moose), eine geringere Menge ruft Pflanzen „mit trocknen saftlosen Blättern, blattlose, stachliche und behaarte „Gewächse, oder saftige Zwiebelgewächse und Fettpflanzen hervor." Die heftigen Regen der Tropenländer entsprechen ihrer massigen Vegetation.

von den Polen nach dem Aequator zu, als dies bei der Wärme der Fall ist. Die grösste Masse des Regens fällt am Aequator; unter den Wendekreisen tritt jährlich regelmässig eine Regenzeit ein, und zwar in der nördlichen Hemisphäre während des Sommers; in Africa, unter 15—30° nördl. Breite, regnet es nie, zwischen 30—45° nördl. Br. ist der Regen entweder ganz auf den Winter beschränkt, oder fällt im Sommer nur spärlich, über 45° nördlicher Breite hinaus regnet und schneit es das ganze Jahr hindurch.

Gleichwie nach den Breiten wechselt auch nach den Höhen über der Meeresfläche die Menge der wässrigen Niederschläge aus der Atmosphäre, und nimmt in der Regel nach aufwärts zu, so dass höher gelegene Gegenden unter sonst gleichen Umständen ein feuchteres Klima und mithin einen üppigern Pflanzenwuchs als niedriger gelegene darbieten. Dasselbe gilt von Küstengegenden und Inseln, wegen der Nähe der verdunstenden Meeresfläche.

Welchen mächtigen Einfluss endlich Winde auf die Temperatur und den Feuchtigkeitszustand der Luft ausüben, beweiset die Ostküste des tropischen Amerikas, wo wegen der über den atlantischen Ocean kommenden feuchten Ostwinde die üppigste Vegetation herrscht, während die Westküste der Andeskette dürr und trocken erscheint. Ausserdem haben die Winde einen rein mechanischen Einfluss auf die Verbreitung der Gewächse, vorzüglich solcher, deren Samen und Früchte mit flügelartigen oder fedrigen Fortsätzen versehen sind.

e) Von der Beschaffenheit des Bodens.

Die chemischen Bestandtheile des Bodens bedingen seine physikalischen Eigenschaften, seinen Aggregatzustand, seine Festigkeit und Consistenz im trocknen und und feuchten Zustande, sein Fassungs- und Bindungs-

vermögen des Wassers, sein Erwärmungsvermögen und seine wärmehaltende Kraft, sein Vermögen die Feuchtigkeit der Luft und den Sauerstoff derselben zu resorbiren.

Der Boden besteht aus mehr oder weniger durch Verwitterung und mechanische Einwirkungen veränderten Gebirgsarten mit beigemengten, zerstörten, organischen, namentlich vegetabilischen Stoffen (Humus). Je reicher derselbe an dem zur Ernährung der Pflanzen dienenden Stoffen (Kohlen-, Sauer-, Wasser- und Stickstoff) ist, je üppiger erscheint unter sonst gleichen Umständen seine Vegetation. Auf nackten Felsen kommen blos Lichenen vor. Erst bei eintretender Verwitterung ihrer Oberfläche finden sich Moose ein, und in den entstandenen Ritzen einige vollkommnere Pflanzen, welche sich in dem Maasse vermehren, wie der Boden an Lockerkeit und Nahrungsstoffen gewinnt. Aber auch die Gebirgsart übt in vielen Fällen den entschiedensten Einfluss auf die Vegetation, namentlich auf das Erscheinen gewisser Gewächse aus, und erzeugt nicht selten eine eigenthümliche Flor. So gedeihen in einem an Natrum und Kali reichen Boden (Salzpflanzen, halophytae), an den Meeresküsten (Strandpflanzen) und in den Salzsteppen von Mittelasien (Steppenpflanzen) hauptsächlich: Salsola, Anabasis, Salicornia, Mesembryanthemum und mehrere Chenopodium-Arten, im Quarzsande (Sandpflanzen): Psamma arundinacea, Elymus arenarius, Carex arenaria, Statice Armeria, Gnaphalium arenarium, Astragalus arenarius, auf Thonschieferfelsen und im Thonboden: Collema limosum, Parmelia saxatilis, Equisetum arvense, Tussilago Farfara, Petasites vulgaris, Hieracium intybaceum, H. grandiflorum, Rhododendron ferrugineum, im Kalkboden (kohlensauren Kalk) ausschliesslich (kalkstäte Pflanzen): Sesleria caerulea, Phleum Michelii, Centaurea montana,

Erica herbacea, Seseli glaucum, Biscutella laevigata, Polygala Chamaebuxus, Rubus saxatilis, vorzugsweise (kalkholde Pflanzen): Veronica urticaefolia, Gentiana asclepiadea, G. ciliata, Sedum album, S. Telephium, Anemone narcissiflora, Anthyllis Vulneraria. Die Mehrzahl der Gewächse sind jedoch an solche Verhältnisse nicht gebunden, kommen vielmehr in dem verschiedensten Boden vor (bodenvage Pflanzen).

Während endlich gewisse Pflanzen einen mehr oder weniger trocknen Standort verlangen, wachsen andere blos an feuchten Stellen (Sümpfen, Mooren) oder im Wasser (Wasserpflanzen). Auch hierbei kommen Ausnahmen vor, indem es Pflanzen giebt, welche gleichzeitig unter diesen verschiedenen Umständen angetroffen werden, was alsdann auf ihre äussere Beschaffenheit einen bedeutenden Einfluss ausübt, indem sie hierin verschiedentlich abändern.

f) Von dem Durchsichtigkeitszustande der Atmosphäre.

Während gewisse Pflanzen der kräftigen und anhaltenden Einwirkung des Sonnenlichtes bedürfen, welches sie bei klarem, durchsichtigem Himmel in den weiten Tropenländern (z. B. Aloe, Stapelia, Mesembryanthemum, Cactus) oder auf sonnigen Hügeln und Bergspitzen antreffen, wählen andere, sich mit einem mehr gedämpften Lichte begnügend (z. B. Farrn, Moose, parasitische Orchideen), enge Bergschluchten, schattige Wälder oder von Nebeln und Wolken umhüllte Küstenländer und Inseln. Blos einige Byssaceen (Rhizomorpha) können des Lichtes gänzlich entbehren. Die Intensität und Dauer des Lichtes hat auf das lebhaftere Colorit der Blätter und die Farbenpracht der Blüthen den entschiedensten Einfluss.

g) Von dem Electricitätszustande der Atmosphäre.

Der Electricitätszustand der Atmosphäre, ihr Druck, ihre Spannkraft und chemische Beschaffenheit stehen mit der Temperatur und dem Feuchtigkeitszustande in der genausten Beziehung, und sind bei dem beständigen, wenn auch unbedeutenden Wechsel, dem sie unterworfen sind, nicht ohne Einfluss auf die Vegetation im Grossen, jedoch mehr mittelbar als unmittelbar.

2. *Von den Vegetations- oder Florengebieten.*

Die Verbreitung einzelner Arten und grösserer Gruppen, so wie ihr Verhältniss zu anderen verwandten ist also, wie wir gesehen haben, nicht allein von der Natur der Pflanzen, sondern gleichzeitig von dem Zusammentreffen einer Menge veränderlicher physikalischer Ursachen abhängig. Jedoch giebt es hierbei gewisse Erscheinungen, welche sich nicht aus klimatischen Verhältnissen ableiten lassen, aber ihre Erklärung finden, wenn man, wozu die eigenthümliche, von dem benachbarten Festlande meist sehr verschiedene Vegetation der Inseln berechtigt, die Gesammtvegetation der Oberfläche als eine Vereinigung mehrerer Vegetations- oder Florengebiete (Reiche) betrachtet, deren Centra früher von einzelnen Inseln ausgegangen sind, welche sich bei ihrer spätern Erhebung zu Continenten verbunden haben. *) Schouw unterscheidet 25 Florengebiete, deren Ausdehnung, Begrenzung und Charakteristik nach Endlicher und Unger folgende sind.

1. Arktisch-alpinisches oder Reich der Moose und Saxifragen. **)

Begreift die Polarländer (Mittlere Temperatur — 15° + 4° R.) und die höhern Regionen der Gebirge

*) Willdenow glaubt, dass jedes Urgebirge seine eigenthümlichen Pflanzen habe, welche in die Ebene herabgestiegen wären, und es hiernach so viel Pflanzenreiche gebe als Urgebirge.

**) „Die Gruppirung oder Association der Gewächsarten, „welche wir Floren (Vegetationsgebiete) zu nennen gewohnt sind,

(M. Temp. — 5° + 2° R.) von Europa, Nordasien und ?Nordamerika, von der Eisgrenze oder Schneelinie bis zur Baumgrenze. — Charakteristische und vorherrschende Formen: Ranunculus, Arabis, Draba, Arenaria, Dryas, Potentilla, Saxifraga, Rhododendron, Azalea, Gentiana, Pedicularis, Coptis, Eutrema, Diapensia, Aretia, Soldanella, Salix, Musci, Lichenes. — Niedrige mehrjährige Kräuter mit verhältnissmässig grossen Blüthen von reinen Farben. Bäume fehlen. Die herrschenden Sträucher und Halbsträucher: Betula nana, Salix lanata, S. fusca, S. lapponum, S. reticulata, S. retusa, S. arctica, S. herbacea, Rubus Chamaemorus, Empetrum nigrum, Azalea procumbens, Rhododendron lapponicum, R. hirsutum, R. ferrugineum, Arbutus alpina, A. Uva Ursi, Andromeda hypnoides, A. tetragona. — Keine Kultur.

2. Nordeuropäisches und nordasiatisches oder Reich der Umbellaten und Cruciferen.

Umfasst Europa und Nordasien von der Südgrenze des vorigen Reichs bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Balkan, Caucasus, Altai, Daurien, ferner die mittleren

„scheint mir, nach dem was ich von der Erde gesehen, keineswegs „das Vorherrschen einzelner Familien so zu offenbaren, dass „man berechtigt sein könnte, Reiche der Umbellaten, Solidago-„Arten, Labiaten oder Scitamineen geographisch aufzustellen.... „Der Charakter der Floren in den Hochländern von Mexico, Neu-„Granada und Quito, vom europäischen Russland und von Nord-„asien liegt, wie ich glaube, nicht in der relativ grösseren Zahl „der Arten, welche eine oder zwei natürliche Familien bilden; er „liegt in den viel complicirteren Verhältnissen des Zusammen-„lebens vieler Familien und der relativen Zahlenwerthe ih-„rer Arten. In einem Wiesen- und Steppenlande herrschen aller-„dings die Gramineen und Cyperaceen, in unsern nödlichen Wäl-„dern die Zapfenbäume, Cupuliferen und Betulineen vor; aber „dieses Vorherrschen der Formen ist nur scheinbar, und täuschend „wegen des Anblickes, den gesellige Pflanzen gewähren. Der „Norden von Europa und Sibirien in der Zone nördlich vom Altai „verdienen wohl nicht mehr den Namen eines Reichs der Gra-„mineen und der Coniferen als die endlosen Llanos zwischen „dem Orinoco und der Bergkette von Caracas oder als die Fich-„tenwaldungen von Mexiko." (A. v. Humboldt, Cosmos 1. p. 376.)

Regionen der südeuropäischen Gebirge. (Mittl. Temp. — 2° + 11° R.) — Charakter: Umbelliferae, Cruciferae, Amentaceae, Gramineae, Cariceae, Fungi, Cichoraceae, Cynarocephalae; in Asien Halophytae, Astragaleae. — Ueppiger Graswuchs, Laubhölzer mit abfallendem Laube, einige Haiden. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Pinus sylvestris, P. Cembra, P. sibirica, P. Pinaster, Abies excelsa, A. pectinata, Larix europaea, Juniperus communis, Betula alba, Alnus glutinosa, A. incana, Fagus sylvatica, Quercus pedunculata, Q. Robur, Carpinus Betulus, Castanea vesca, Populus tremula, Corylus Avellana, Ulmus campestris, Salicis spec. plur., Erica vulgaris, Prunus spinosa, Sorbus aucuparia, Acer, Tilia. — Angebaute Gewächse: Cerealien, der Weinstock, Obstarten, Gemüse, Futterkräuter u. s. w.

3. Mittelländisches oder Reich der Labiaten und Caryophylleen.

Begreift die Länder, welche das Mittelmeer umgeben, und erstreckt sich von den Alpen u. s. w. bis zum Atlas, dem Taurus und den nordafrikanischen Küsten. (Mittl. Temp. + 10° bis 18° R.) — Charakter: Labiatae, Caryophylleae, Borragineae, Cistineae, Liliaceae, mehrere Leguminosae, Malvaceae, Solaneae, Euphorbiaceae, Urticeae, selbst Palmae, Terebinthaceae, Laurineae, sparsamer Cariceae u. s. w. — Viele immergrüne Laubhölzer und Gesträuche und andere Holzpflanzen. Der Graswuchs wenig üppig. Winterflora. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Pinus Pinea, P. Pinaster, P. halepensis, P. Laricio, Cupressus sempervirens, Juniperus phoenicea, J. macrocarpa, Quercus Cerris, Q. pedunculata, Q. Robur, Q. Ilex, Q. Suber, Q. Aegilops, Q. coccifera, Q. infectoria, Castanea vesca, Platanus orientalis, Alnus cordifolia, Corylus Colurna, Ostrya vulgaris, Pistacia Terebinthus, P. Lentiscus, Ceratonia Siliqua, Genista scoparia, Mespilus pyracan-

tha, Prunus Laurocerasus, Tamarix gallica, T. africana, Myrtus communis, Punica Granatum, Viburnum Tinus, Arbutus Unedo, Erica arborea, E. scoparia, Rhododendron ponticum, R. maximum, Phillyraea latifolia, P. angustifolia, Ornus europaea, O. rotundifolia, Nerium Oleander, Acer, Opuntia vulgaris. — Angebaute Gewächse: Cerealien (Reis), Obstarten (Feigen, Orangen), Olea europaea.

4. Nördliches nordamerikanisches oder Reich der Aster- und Solidagoarten.

Begreift Nordamerika von der Südgrenze des arktisch-alpinischen Reichs bis zum 36° nördl. Br. (Mittl. Temp. — 10° + 12° R.) — Charakter: zahlreiche Coniferen und Amentaceen, wenige Umbelliferae, Cruciferae, Cichoraceae, Cynarocephaleae. Charakteristische Gattungen: Hydrastis, Sanguinaria, Hudsonia, Ptelea, Robinia, Gymnocladus, Purshia, Gillenia, Decodon, Oenothera, Clarkia, Ludwigia, Bartonia, Claytonia, Heuchera, Itea, Hamamelis, Mitchella, Aster, Solidago, Liatris, Rudbeckia, Galardia, Vaccinium, Andromeda, Kalmia, Sabbatia, Houstonia, Hydrophyllum, Phlox, Dodecatheon, Dirca, Hamiltonia, Lewisia, Trillium, Medeola. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Pinus et Abies spec. plur., Larix pendula, L. microcarpa, Thuja occidentalis, T. sphaeroidea, Juniperus virginiana, J. Sabina, Taxus canadensis, Quercus spec. 25, Fagus sylvatica, F. ferruginea, Castanea americana, C. pumila, Ostrya virginica, Carpinus americana, Corylus americana, C. rostrata, Alnus glutinosa, A. crispa, A. serrulata, Betula nigra, B. papyracea, Salix spec. 17, Populus spec. plur., Myrica cerifera, Platanus occidentalis, Liquidambar Styraciflua, Juglans, Ulmus, Fraxinus, Acer spec. plur., Nyssa aquatica, Vaccinium spec. 20, Andromeda spec. 10, Kalmia, Azalea, Rhododendron, Cornus, Hamamelis virginiana, Spiraea spec. plur., Gillenia trifoliata,

Crataegus, Cerasus, Purshia tridentata, Rubus spec. 20, Rhus spec. plur., Ptelea trifoliata, Ceanothus americanus et spec. plur., Rhamnus alnifolius et spec. pl., Evonymus, Staphylea, Ampelopsis, Robinia Pseudacacia, Gymnocladus canadensis, Liriodendron Tulipifera, Zanthoxylum, Tilia. — In den nördlichen Theilen keine Kultur, südlicher Cerealien (Mais).

5. Südliches nordamericanisches oder Reich der Magnolien.

Nordamerika zwischen 36—30° nördl. Breite. (Mittl. Temp. + 12° bis 18° R.) Charakter: Annäherung an die tropische Vegetation; wenige Labiaten u. s. w., dafür aber Bäume mit breiten, glänzenden Blättern und grossen Blüthen. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Magnolia grandiflora, M. glauca, Illicium floridanum, I. parviflorum, Liriodendrum Tulipifera, Asimia spec. pl., Pavia, Amorpha fruticosa, Gleditschia, Robinia, Cassia Tora, C. marylandica, Acacia glandulosa, Calycanthus floridus, Kalmia, Opuntia vulgaris, O. fragilis, O. missouriensis, Halesia tetraptera, H. diptera, Laurus spec. plur., Juglans, Carya, Liquidambar, Carpinus, Castanea, Platanus, Quercus, Taxodium distichum, Pinus spec. plur., Zamia integrifolia, Yucca gloriosa, Y. aloifolia, Chamaerops Hystrix, C. Palmetto, C. serrulata. — Kultur: Cerealien (Reis), Zuckerrohr.

6. Chinesisch-japanisches oder Reich der Camellien und Celastrinen.

Japan und das nördliche China, 30°—40° nördl. Breite. (Mittl. Temp. + 10° bis 16° R.) Charakter: Magnolia, Nandina, Eurya, Camellia, Thea, Celastrus, Ilex, Evonymus, Bumalda, Hovenia, Kerrea, Spiraea, Gonocarpus, Lagerstroemia, Aucuba, Bladhia, Doraena, Elaeagnus, Polygonum, Pollia. — Herrschende Bäume und Sträucher: Rhapis flabelliformis, Pinus spec., Cupressineen, Taxineen, Juniperus virginiana, Quercus

glabra, Q. glauca, Alnus japonica, Juglans nigra, Broussonetia papyrifera, Daphne odora, Laurus spec. plur., Olea fragrans, Diospyros Kauki, Mespilus japonica, Sophora japonica, Acer japonicum, A. septemlobatum, A. palmatum, Camellia japonica, C. Sasaquana. — Kulturpflanzen: Cerealien, Polygonum Fagopyrum, Eleusine coracana, Caladium esculentum, Cycas revoluta, Convolvulus edulis. Viele Obstarten, Theestrauch, Baumwolle.

7. Indisches oder Reich der Scitamineen.

Begreift die beiden indischen Halbinseln bis zu einer Höhe von 4000—5000 Fuss, und Ceylon. (Mittl. Temp. + 15° bis 22° R.) — Charakter: die tropischen Pflanzenfamilien kommen zum Vorschein oder werden zahlreicher, die aussertropischen verschwinden oder werden sparsamer. Die Bäume entlauben sich nicht. Die Zahl der baumartigen Gewächse ist grösser als ausserhalb der Wendekreise. Grosse prachtvolle Blüthen. Viele Schling- und Schmarotzerpflanzen. — Vorherrschende baumartige Gewächse: Dillenia ornata, D. scabrella, Uvaria spec., Michelia Champaca et pl., Bombax insignis, Sterculia spec., Astrapaea Wallichii, Elaeocarpus, Garcinia, Sapindus, Swietenia febrifuga, Cissus, Aquilaria malaccensis, Semecarpus Anacardium, Melanorrhaea usitata, Mimosa, Cassia Fistula, Jambosa, Gardenia, Nauclea, Uncaria Gambir, Diospyros Ebenum et spec. pl., Urceola elastica, Bignonia, Avicennia tomentosa, Tecoma grandis, T. Hamiltoniana, Laurus Cassia, L. Cinnamomum, L. Malabathrum, Tetranthera, Myristica, Hernandia sonora, Ficus religiosa, F. indica, F. elastica, F. benjamina et spec. plur., Cycas revoluta, Borassus flabelliformis, Cocos nucifera, Elate sylvestris, Metroxylon Sagus, Calamus Rotang, C. rudentum, C. Draco et plur., Areca Catechu, Taliera bengalensis, Dracaena Draco, Pandanus odoratissimus, Flagellaria indica, Bambusa arundinacea. — Kulturpflanzen: Oryza sativa,

Panicum frumentaceum, Eleusine coracana, Sorghum, Cycas circinalis, Dioscorea alata, Arachis hypogaea, Cocos nucifera, Tamarindus indica, Mangifera indica, Garcinia Mangostana, Musa, Jambosa vulgaris, Psidium pomiferum, Citrus, Saccharum, Coffea, Caryophyllus, Piper, Zingiber, Gossypium, Indigofera, Phaseolus.

8. Emodisches Reich.

Umfasst das Hochland von Indien oder die gegen Süden gelegenen Vorterrassen vom Himelaia, Kamoon, Nepal, Boutan 4000—10,000 Fuss. (Mittl. Temp. + 15° bis 2° R.) — Charakter: die tropischen Formen verschwinden oder nehmen ab, die extratropischen, namentlich die europäischen Formen kommen zum Vorschein, oder werden wieder häufiger, wie Cariceae, Amentaceae, Primulaceae, Caryophylleae, Cruciferae, Ranunculaceae, Rosaceae u. s. w., Umbelliferae. Zahlreiche Orchideen und Filices, ferner Allium, Paris, Plantago, Veronica, Rhinanthus, Pedicularis, Gentiana, Swertia, Campanula, Valeriana, Galium, Cornus, Viburnum. — Die wichtigsten Hölzer: Pinus excelsa, Abies Smithiana, A. Brunoniana, Cupressus torulosa, Podocarpus latifolia, Juniperus squamata, J. recurva, Quercus spec. plur., Corylus, Betula, Alnus, Salix, Daphne, Elaeagnus, Hippophae, Fraxinus, Ligustrum, Xylosteum, Caprifolium, Cornus, Viburnum, Andromeda, Rhododendron, Hedera, Ilex, Ribes, Rosa, Rubus, Spiraea, Neillia thyrsiflora, N. rubiflora, Pyrus, Mespilus, Prunus, Rhus, Rhamnus, Celastrus, Evonymus, Acer acuminatum, A. oblongum, Dobinaea vulgaris, Berberis. — Kulturpflanzen: Getreide und Obstarten Europas, Bergreis.

9. Polynesisches Reich.

Begreift die Inseln zwischen Hinterindien und Neuholland bis zu 5000 Fuss. (Mittl. Temp. + 15° bis 23° R.) — Charakter: dem indischen Reiche ähnlich,

doch vorwaltend parasitische Orchideen, Farrn und zahlreiche Ficus-Arten. Geringe Annäherung zu den neuholländischen Formen. Charakteristisch sind: Licuala, Lodoicea, Stemonurus, Antiaris, Myristica, Hydrophytum, Philagonia, Neesia, Aromadendron, Wurzelparasiten, Rafflesia u. s. w. Vorherrschende Bäume und Sträucher: Urwälder von Ficus-Arten, Laurineen, Calameen, Bignoniaceen, Licuala speciosa, Lodoicea Sechellarum, Broussonetia papyrifera, Artocarpus incisa, Antiaris toxicaria, Myristica, Ardisia, Tectona grandis, Strychnos Tieute, Diospyros, Barringtonia speciosa, B. excelsa, Philagonia procera, Cissus, Calophyllum Inophyllum, Elaeocarpus, Neesia altissima, Echinocarpus Sigun. — Angebaute Gewächse: dieselben wie im Indischen Reiche nebst Artocarpus incisa, Janipha Manihot, Inocarpus edulis, Myristica moschata, Laurus Camphora, Carica Papaya, Gossypium arboreum, G. vitifolium u. s. w.

10. Hochjavanisches Reich.

Die höheren Regionen (über 5000 Fuss) von Java, wahrscheinlich auch der übrigen hohen Inseln des indischen Oceans. — Charakter: dem emodischen Reiche sehr ähnlich. Extratropische Formen: Plantago, Lysimachia, Veronica, Gentiana, Swertia, Vaccinium, Gaultheria, Vireya, Thibaudia, Bellis, Galium. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Podocarpus amara, P. imbricata, P. latifolia, P. bracteata, Agathis loranthifolia, Quercus spec. 16, Myrica javanica, Castanea javanica, C. argentea et pl., Lithocarpus javensis, Engelhardtia spicata, E. rigida, Viburnum, Sambucus javanica, Mespilus.

11. Oceanisches Reich.

Sämmtliche Inseln des Südmeeres innerhalb der Wendekreise (Mittl. Temp. + 18° bis 22° R.) — Charakter: eine dürftige, wenig eigenthümliche Flor. Grössere

Annäherung zu Asiens, als zu Amerikas Flora; einige Verwandtschaft mit der neuholländischen. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Dracaena terminalis, Tacca pinnatifida, Pandanus odoratissimus, Cocos nucifera, Corypha umbraculifera, Araucaria excelsa, Casuarina equisetifolia, C. nodiflora, Ficus, Artocarpus incisa, Aleurites triloba, Embothrium strobilinum, Scaevola Koenigii, Vaccinium cereum, Lobelia arborea et pl., Coffea Kaduana, C. Mariniana, Kadua Cookiana et pl., Rhizophora Mangle, R. gymnorrhiza, Terminalia Catappa, Barringtonia speciosa, Melaleuca virgata et pl., Osteomeles anthyllidifolia, Cassia Sophora, Mimosa Mangium, Adenanthera scandens, Blackburnia pinnata, Calophyllum Inophyllum, Clusia sessilis, C. pedicellata, Sapindus Saponaria, Dodonaea spathulata, D. viscosa, Aporetica pinnata, A. ternata, Grewia Malacocca, Sterculia Balanghas, S. foetida, Commersonia echinata, Tetracera, Euryandra. — Angebaute Gewächse: Artocarpus incisa, Caladium esculentum, C. sagittifolium, Arum macrorrhizon, Tacca pinnatifida, Convolvulus chrysorrhizus, Dioscorea alata, Cocos, Musa, Inocarpus edulis, Sterculia Balanghas, Ficus aspera, Punica Granatum, Citrus decumana, Spondias dulcis u. s. w.

12. Arabisches oder Reich der Balsambäume.

Der südwestliche gebirgige Theil der arabischen Halbinsel. — Charakter: tropische, grösstentheils indische Formen. Charakteristische Gattungen: Stroemia, Maerva, Senra, Oncoba, Balsamodendron, Cadia. — Einige Annäherung zur südafrikanischen Flora. Stapelia, Haemanthus. — Holzpflanzen: Pandanus, Ficus Sycomorus, F. salicifolia, F. populifolia, F. Forskalii, F. palmata, F. serrata, F. Sur, F. Toka, Avicennia tomentosa, Cynanchum arboreum, Coffea arabica, Balsamodendron sp. plur., Celastrus edulis, C. parviflora, Sterculia platanifolia, Grewia populifolia, Maerva uni-

flora, M. racemosa. — Kulturpflanzen: Sorghum, Hordeum, Zea, Arum Colocasia, Phoenix dactylifera, Musa, Cocos, Tamarindus, Ficus Carica, Carica Papaya, Coffea arabica, Saccharum, Gossypium, Indigofera. Europäische Obst- und Gemüsearten.

13. Das Wüstenreich.

Begreift Nordafrica im Süden vom Atlas und dem mittelländischen Meere, zwischen 15° und 30° nördl. Breite; den nördliche Theil von Arabien (Mittl. Temp. + 18° bis 24° R.) — Charakter: eine sehr dürftige Flora; keine charakteristischen Familien oder Gattungen, sondern folgende Arten: Pennisetum dichotomum, Phoenix dactylifera, Cucifera thebaica, Euphorbia mauritanica, Aerva tomentosa, Acacia nilotica, A. arabica, A. gummifera, A. Senegal, Cassia obovata, C. Singueana, Alhagi maurorum, Mimosa Habbas, Zizyphus Palma Christi, Zygophyllum simplex, Z. album, Fagonia arabica, F. Oudneji. — Kultur nur in den Oasen: Phoenix dactylifera, europäisches Getreide und Obst.

14. Tropisch-afrikanisches Reich.

Afrika von 15° nördl. Breite bis zum Wendekreise des Steinbocks, mit Ausnahme von Abyssinien und des centralen Hochlandes. (Mittl. Temp. + 18° bis 24° R.) — Charakter: die Flora ist weder reich an Arten, noch an eigenthümlichen Formen. Leguminosae, Rubiaceae, Cyperaceae sehr vorherrschend. — Bäume und Sträucher: Anona senegalis et pl., Cadaba farinosa, Crataeva Adansonii, Capparis edulis, Pentadesma butyracea, Bombax pentandrum, B. guineense, Adansonia digitata, Sterculia acuminata, Grewia carpinifolia, Acacia, Cassia occidentalis, Pterocarpus esculentus, Parkia africana, Chrysobalanus Icaco, Conocarpus pubescens, Rhizophora, Psychotria, Tripinnaria africana, Avicennia africana, Euphorbia, Ficus, Elais guineensis, Raphia vinifera. — Kulturpflanzen: die des arabischen Reichs

und noch Anacardium occidentale, Bromelia Ananas, Zingiber, Amomum, Phaseolus, Solanum edule, Gossypium, Nicotiana u. s. w.

15. Reich der Cactus und Piperaceen.

Mexico und Südamerica bis zum Amazonenflusse, und bis zu einer Höhe von 5000 Fuss, 0—30° nördl. Breite. (Mittl. Temp. + 16° bis 23° R.) — Charakteristische Pflanzenfamilien: Bromeliaceen, Piperaceen, Passifloreae, Cacteae, und Gattungen: Phytelephas, Kunthia, Galactodendron, Podopterus, Salpianthus, Russelia, Lagascea, Gronovia, Inga, Thouinia, Lacepedea, Theobroma, Guazuma. — Vorherrschende baumartige Gewächse: Cyathea speciosa, C. villosa, Meniscium arborescens, Agave americana, Yucca acaulis, Cocos nucifera, C.butyracea, Mauritia flexuosa et pl. Palmae, Liquidambar Styraciflua, Cecropia peltata, Galactodendrum utile, Rhopala obovata, Avicennia tomentosa, Ehretia ternifolia, Cordia dentata, Cereus, Opuntia, Pereskia et Mamillaria spec. plur., Bertholletia excelsa, Melastoma, Bauhinia splendens, B. suaveolens, Haematoxylum campechianum, Caesalpinia cassioides et pl., Acacia sp. pl., Hymenaea Courbaril, Inga, Mimosa, Swietenia Mahagoni, Bonplandia trifoliata. — Angebaute Gewächse: Zea, Sorghum, Janipha, Dioscorea, Convolvulus Batatas. Tropisches Obst: Musa, Mangifera indica, Anona muricata, Psidium pomiferum, P. pyriferum, Bromelia Ananas, Opuntia vulgaris, Jambosa vulgaris, Theobroma Cacao, Vanilla aromatica, Coffea, Saccharum u. s. w.

16. Hochmexikanisches Reich.

Mexico über 5000 Fuss. (Mittl. Temp. + 15° bis 21° R.) — Charakter: Tropische Formen verschwinden oder nehmen ab, extratropische kommen zum Vorschein und werden zahlreicher. Charakteristische Gattungen: Mirabilis, Maurandia, Leucophyllum, Hoitzia, Georgina, Zinnia, Schkuhria, Ximenesia, Lopezia, Vau-

quelinia, Choisya, Cheirostemon. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: Pinus occidentalis, Abies hirtella, Cupressus thurifera, C. sabinoides, Taxodium distichum, Quercus species 16, Salix Bonplandiana, S. paradoxa et pl., Arbutus mollis, A. petiolaris et pl., Arctostaphylos polifolia, A. pungens et pl., Vaccinium sp. pl., Rosa, Mespilus, Amygdalus, Cheirostemon platanoides. — In den höchsten Bergregionen erhält die Flora einen alpinischen Anstrich: Cyperus toluccensis, Chelone gentianoides, Cnicus nivalis, Ageratum arbutifolium, Senecio procumbens, Potentilla ranunculoides, Arenaria bryoides u. s. w. — Angebaute Gewächse: Cerealien, Mais, Obst.

17. Reich der Cinchonen.

Die Anden zwischen 20° südl. und 5° nördl. Breite von 5000—9000 Fuss. — Extratropische Formen kommen zum Vorschein oder werden häufiger, dagegen verschwinden die tropischen. Charakteristische Formen: Lilaea, Cervantesia, Oreocallis, Lachnostoma, Gaylussacea, Stevia, Flaveria, Tagetes, Espeletia, Cinchona, Guilleminia, Loasa, Kageneckia, Amicia, Perrottetia, Dulongia, Laplacea, Freziera, Abatia, Monnina. — Vorherrschende Holzpflanzen: Oreodoxa frigida, Ceroxylon andicola, Podocarpus taxifolia, Salix Humboldtiana, S. almaguerensis, S. tolimensis, Ficus velutina, Rhopala cordifolia, Oreocallis grandiflora, Persea laevigata, P. Mutisii, P. sericea, Ocotea mollis, O. sericea, Vaccinium caracasanum, Andromeda bracamorensis, Befaria glauca, B. ledifolia, Cinchona Condaminea, C. cordifolia, C. oblongifolia, C. lancifolia et pl., Weinmannia elliptica, W. Balbisiana, Rubus, Ilex, Clusia. — Kulturpflanzen: europäische Getreide- und Obstarten, Kartoffeln, Chenopodium Quinoa, Mais, Kaffee.

18. Reich der Escallonien und Calceolarien.

Andesgebirge zwischen 20° südl. und 5° nördl.

Breite, und über 9000 Fuss. (Mittl. Temp. + 12° bis 1° R.) — Die tropischen Formen sind fast gänzlich verschwunden, doch kommen noch die Gattungen Tillandsia, Oncidium, Peperomia, Rhexia, Passiflora vor; dagegen Lichenes, Musci, Carex, Luzula, Alnus, Rumex, Plantago, Gentiana, Swertia, Vaccinium, Campanula, Cacalia, Senecio, Umbelliferae, Valeriana, Saxifraga, Ribes, Rubus, Alchemilla, Sileneae, Cruciferae. — Herrschende Familien: Compositae, Gramineae, Ericeae. — Charakteristische Gattungen: Deyeuxia, Tigridia, Gardoquia, Calceolaria, Thibaudia, Lysipoma, Barnadesia, Chuquiraga, Culcitium, Wernera, Dumerilia, Escallonia, Klaprothia, Polylepis. — Vorherrschende Sträucher: Alnus ferruginea, A. acuminata, Vaccinium acuminatum, V. empetrifolium, V. floribundum et pl., Thibaudia spec. plur., Befaria spec. plur., Ribes frigidum, Escallonia spec. plur., Ilex, Drymis granatensis.

19. Westindisches Reich.

Die westindischen Inseln (Mittl. Temp. + 12° bis 21° R.) — Die Flora nähert sich der des Continents, unterscheidet sich aber durch die grosse Menge von Filices und Orchideae. — Charakteristische Formen: Thrinax, Epistylium, Alchornia, Tanaecium, Tetranthus, Catesbaea, Belonia, Portlandia, Picramnia, Legnotis, Lithophila, Hypelate. — Cocos nucifera, Pinus occidentalis, Laurus, Melastoma, Myrtus, Sterculia, Uvaria. — Kulturgewächse wie im Reich der Cactus und Piperaceen.

20. Reich der Palmen und Melastomen.

Begreift Brasilien und Südamerika im Osten der Anden, zwischen dem Aequator und dem Wendekreise des Steinbocks. (Mittl. Temp. + 12° bis 23° R.) — Wahrscheinlich derjenige Theil der Erdoberfläche, wo die Pflanzenwelt in der grössten Fülle und Mannigfaltigkeit hervortritt. Reichthum an Gattungen und Arten, Grösse der Individuen, undurchdringliche Wälder, zahl-

reiche Schling- und Schmarotzerpflanzen. — Charakteristische Familien: Palmae, Vellozieae, Gesnerieae, Melastomaceae, Sapindaceae, Vochysiaceae. — Eigenthümliche Gattungen: Manihot, Franciscea, Ditassa, Lychnophora, u. s. w. — In den Urwäldern: Palmae, Thoa, Ficus, Cecropia, Anda, Rhopala, Myristica, Bignonia, Theophrasta, Augustea, Oxyanthus, Psychotria, Carica, Myrtus, Lecythis, Bertholletia, Melastoma, Hymenaea, Cedrela, Banisteria, Marcgravia, Clusia, Goethea, Carolinea, Bixa, Uvaria u. s. w. — In den Caatingas: Jatropha, Acacia, Mimosa, Caesalpinia, Spondias tuberosa, Thryallis brasiliensis, Chorisia ventricosa, Bombax, Eriodendron, Pourretia ventricosa, Capparis, Anona. — In den Campos: Paniceae, Amaryllis, Alstroemeria, Vellozia, Barbacenia, Burmannia, Stelis, Rhopala, Laurus, Gomphrena, Lantana, Echites, Baccharis, Vernonia, Mikania u. s. w. — Kulturpflanzen wie im Reiche der Cactus und Piperaceen.

21. Reich der holzartigen Compositen.

Südamerika im Osten der Anden von dem Wendekreise des Steinbocks bis zum 40° südl. Breite. (Mittl. Temp. + 12° bis 19° R.) — Die tropischen Formen nehmen ab, ihre Stelle vertreten europäische, wie Ranunculaceae, Lathyrus, Galium, Teucrium, Plantago, Carex, oder südafrikanische, wie: Polygala, Oxalis, Gnaphalium. Mehr als die Hälfte der Gattungen hat dieses Reich mit Europa gemeinschaftlich. — Charakteristische Gattungen ausser den holzartigen Compositen: Larrea, Hortia, Diposis, Boopis, Acicarpha, Cortesia, Petunia, Jaborosa, Tricycla, Caperonia, Bipennula. — In den Pampas: Gräser und Disteln. — Kulturpflanzen: europäische, Wein, Pfirsichen.

22. Antarktisches Reich.

Begreift den südwestlichen Theil von Patagonien, das Feuerland und die Falklands-Inseln, zwischen 50°—

55° südl. Breite. (Mittl. Temp. + 4° bis 7° R.) — Grosse Aehnlichkeit mit der nordeuropäischen Flora, die tropischen Formen gänzlich verschwunden. Herrschende Familien: Compositae, Gramineae, Cariceae, Musci, Lichenes, Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Rosaceae, Umbelliferae. Zwei Drittel der Gattungen mit Europa gemein. Annäherung zu Südafrika: Gladiolus, Witsena, Galaxia, Crassula, zu Neuholland: Embothrium, Ourisia, Stylideae, Mniarum. — Charakteristische Gattungen: Gaimardia, Astelia, Callixene, Philesia, Drapetes, Calceolaria, Nassauvia, Bolax, Hamadryas u. s. w. Holzpflanzen: Fagus antarctica, Salix magellanica, Embothrium coccineum, Pernettia empetrifolia, P. mucronata, Andromeda myrsinites, Baccharis tridentata, Chiliotrichum amelloides, Ribes magellanicum, Escallonia serrata, Fuchsia coccinea, Myrtus nummularia, Berberis pl. spec., Drymis Winteri. — Keine Kultur.

23. Reich der Stapelien und Mesembryanthemen.

Südafrika, von den Wendekreisen bis zum 35° südl. Breite. — Eine an Formen sehr reiche, aber nicht üppige Flora, keine grossen dichten Wälder und Schlingpflanzen, viele Saftpflanzen. — Charakteristische Familien: Restiaceae, Irideae, Proteaceae, Ericeae, Ficoideae, Bruniaceae, Diosmeae, Geranieae, Oxalideae, Polygaleae. — In den sandigen Küstengegenden herrschen vor: Stapelia, Irideae, Mesembryanthemum, Restio, Diosma, auf Bergen: Proteaceae, Erica, Crassula, Wälder von Protea argentea, in den trockenen Hochebenen (Carro): Acacia capensis, A. Giraffae, A. detinens, A. viridiramis, Euphorbia mauritiana, E. tenax. E. spinosa u. s. w. — Angebaute Pflanzen: europäische Cerealien, Obst- und Gemüsearten: Sorghum caffrorum, S. Arduini, Convolvulus Batatas, Musa paradisiaca, M. ornata, Tamarindus indica, Psidium pomiferum, Citrus decumana.

24. Reich der Eucalypten und Epacrideen.

Das extratropische Neuholland und Van-Diemensland. (Mittl. Temp. + 9° bis 18° R.) — Charakter: eine der reichsten und eigenthümlichsten Floren; obgleich ohne bedeutende Vegetationsfülle. — Charakteristische Familien und Gattungen sind: Xerotes, Xanthorrhoea, Pterostyles (und zahlreiche andere Orchideen), Casuarineae, Leptomeria, Pimelea, Proteaceae gen. plur., Myoporineae, Westringia, Logania, Mitrasacme, Epacrideae gen. plur., Stackhouseae, Scaevoleae, Goodenovieae, Stylideae, Eucalyptus, Melaleuca, Leptospermum, Acaciae aphyllae, Platylobium, Bossiaea, Diosmeae, Pittosporeae, Tremandreae, Pleurandra, Hibbertia. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: drei Viertel der Wälder werden durch Eucalyptus-Arten gebildet, deren Zahl 100 übersteigt. Proteaceae, Epacrideae, Diosmeae, Casuarineae, Acaciae aphyllae, Araucaria Cunninghamii, Podocarpus spinulosus, Phyllocladus. — Angebaute Pflanzen: europäisches Getreide und Obst.

25. Neuseeländisches Reich.

Die beiden neuseeländischen Inseln. (Temperirtes Klima.) — Tropische Formen beinahe verschwunden. Europäische Gattungen. Annäherung zu Neuholland: Pimelia, Myoporum, Epacris, Styphelia, Cassinia, Melaleuca, zu Südafrika: Restio, Gnaphalium, Xeranthemum, Tetragonia, Mesembryanthemum, Oxalis, zu dem antarktischen Reiche: Mniarum, Fuchsia, Acaena, Drymis, Filices, Loxsoma, Phormium, Pennantia, Knigthia, Forstera, Shavia, Griselinia, Melicope, Dicera, Plagianthus, Melicytus, Cyathea medullaris, Gleichenia furcata, Cordyline indivisa, C. australis, Epacris juniperina, Weinmannia racemosa. — Angebaute Pflanzen: Caladium esculentum, Convolvulus chrysorrhizus, Phormium tenax, Broussonetia papyrifera, Solanum tuberosum.

Register.

Abart p. 508.
Ablactiren 254.
Ableger 110. 137.
Absäugen 254.
Abschnitte der Blätter 198. des Kelchs 314.
Ausartung 508.
Achaenium 451. 468.
Achse 91.
Achsenglied 123.
Achsenpflanzen 92. blüthenlose 102. geschlechtliche 101. geschlechtlose 102.
Acinus 454.
Acramphibryae 163.
Acrobryae 182.
Actinenchyma 60.
Adelphia 367.
Adventivwurzeln 106.
Aederchen 190.
Aehre 270. aufrechte 271. beblätterte 271. eiförmige 271. einseitige 271. fadenförmige 271. gedrängte 270. gekrümmte 271. geschindelte 271. geschopfte 271. gestreckte 271. hängende 271. kegelförmige 271. kuglige 271. lockere 270. spiraliggedrehte 271. sprossende 272. unterbrochene 271. verkürzte 271. verlängerte 271. walzenrunde 271. zweizeilige 271.
Aeste 130. abstehende 134. aufrechte 134. aufsteigende 134. ausgebreitete 134. ausgespreitzte 134. gebänderte 135. gedrängte 134. gegenständige 130. herabgebogene 134. herabhängende 134. quirlförmige 130. rückwärtsgekehrte 134. weitschweifige 134. zerstreute 130. des Blüthenstandes 262.
Aestivatio 338.
Aeugeln 254.
Afterblätter 216.
Agamae 93.
Alabastra 244.
Alae calycis 312. corollae 325.
Albumen 433. 471. 484. aequabile 485. bipartibile 486. carnosum 485. cartilagineum 485. cavum 485. corneum 485. farinosum 485. gelatinosum 485. mucilaginosum 485. oleosum 485. osseum 485. rimosum 485. ruminatum 486.
Alburnum 145.
Algae 95.
Algen 95.
Amande 380.
Amentum 275.
Amphibryae 177.
Amphispermium 452.
Amylum 27.
Androecium 296. 339.
Androphorum 304.
Anhangsorgane 91.
Anheftungsstelle 381.
Annulus 97. 418.
Ansula 203.
Anthela 293.
Anthera 92. 340. 343.
Antherae acuminatae 348. adnatae 351. affixae basi 350. aff. dorso 350. aff. infra apicem 350. aff. supra basim 350. arcuatae 347. barbatae apice 350. biaristatae 346. bicornes 349. bicristatae 346. bifidae apice 346. 348. bif. basi 346. bif. utrinque 346. 348. biloculares 344. bioperculatae 352. biporosae 351. calcaratae 346. cassae 340. continuae cum filamento 351. cordatae 347. deciduae 352. de-

hiscentes antice 351. deh. latere 351. deh. poris 351. deh. postice 351. deh. secundum longitudinem 351. didymae 346. dimidiatae 349. effoetae 340. ellipsoideae 347. emarginatae 349. erectae 350. favosae 345. gyrosae 348. hastatae 347. immobiles 351. incumbentes 350. lanceolatae 347. lineares 347. menandriformes 348. mobiles 350. mucronatae basi 348. multiloculares 345. oblongae 347. octoloculares 345. peltatae 347. quadriaristatae apice 349. quadricornes 349. quadriloculares 344. quadrioperculatae 352. quadriporosae 351. reflexae 350. reniformes 348. rostratae 348. sessiles 340. setosae basi 348. suborbiculatae 348. thecis divergentibus 345. th. parallelis 345. th. superpositis 346. uncinato-inflexae 348. uniloculares 345.
Antheridia 505.
Anthoclinium 281.
Anthocyan 24.
Anthodium 280.
Anthophorum 418.
Anthotaxis 265.
Anthoxanthin 31.
Apfelfrucht 464. 470.
Arabin 18.
Arbor 133.
Arbuscula 133.
Areola 25.
Arillus 475.
Art 507.
Asci 94.
Ascidium phyllodiale 214. cirrale 194.
Astathe 16.
Astblätter 226.
Athemhöhlen 62.
Aufspringen der Frucht 448.
Augen 254.
Augustsaft 171.
Ausläufer 136.
Ausschlagsschuppen 248.
Aussenkelch 309.
Aussenrinde 157.
Aussenschicht des Gehäuses 437.
Axes secundarii 119.
Axis 91. floris 295. 418. fructus carnosus 435. fr. conicus 435. fr. exsuccus 435. fr. fungosus 435. fr. lignosus 435. fr. ovalis 435. fr. subulatus 435. primarius 119.
Bacca 461. 469. carnosa 461. composita 454. corticata 462. exsucca 462.
Backen 312.
Bälge 272.
Bäumchen 133.
Balgkapsel 452. 469.
Balausta 465.
Band 384. 474.
Barba 79.
Bart 79.
Bassorin 19.
Bastardholz 141.
Bastardpflanze 509.
Bastbündel 84.
Bastfibern 84.
Bastgewebe 83.
Bastlage 153.
Baströhren 84.
Bastschicht 141. 157.
Bastzellen 84.
Bauchnaht 412. 440.
Bauchseite des Samens 478.
Baum 133.
Becherfrüchte 451. 471.
Beere 461. 469. einfache 454. zusammengesetzte 454.
Befruchtung 422.
Befruchtungssäule 371. 403.
Befruchtungsschläuche 505.
Befruchtungsstoff 424.
Behälter eigenthümlicher Säfte 64.
Beiaugen 247.
Beiknospen 247.
Berührungsflächen 442.
Beutelsäcke 344.
Biforines 34.
Bivalvae 447.
Blättchen 206.

Blätter 183. abgestutzte 200. abstehende 227. weit abst. 227. aderlose 190. angedrückte 227. an die Erde anged. 227. aufgetauchte 227. aufrechtstehende 227. ausdauernde 232. ausgenagte 199. ausgerandete 193. ausgeschweifte 199. bedornte 209. bemalte 187. benervte 190. bezonte 187. blasige 186. borstenförmige 193. buchtige 202. bunte 187. buntstreifige 187. doldenartige 207. dornförmige 135. dornigbewaffnete 188. dornigwerdende 209. dreieckige 193. dreiseitige 196. dreizählige 207. doppelt dreiz. 207. dreifach dreiz. 207. fiedrig dreiz. 210. gefingert dreiz. 207. dreizeilige 222. 224. 226. durchlöcherte 213. durchscheinende 187. durchwachsene 195. eiförmige 192. umgekehrt eif. 193. eigentliche 101. einblättrige 210. einfache 206. eingerissene 202. einseitige 228. einspiralige 220. elliptische 192. entfernte 228. fadenförmige 193. fächrige 196. falschpaarige 224. fiederlappige 202. fiedernervige 188. fiederspaltige 202. flache 185. 186. fleischige 187. fünfeckige 193. fünfzeilige 220. fussnervige 189. ganze 197. ganzrandige 198. geaderte 189. netzförmig gead. 190. gebüschelte 228. gedrängte 228. gefärbte 187. gefaltete 186. gefiederte 207. abgebrochen gef. 208. abnehmend gef. 208. doppelt gef. 210. paarig d. gef. 210. unpaarig d. gef. 210. gefingert gef. 211. gleichblättrig gef. 208. paarig gef. 208. rankig gef. 208. unpaarig gef. 208. verbunden gef. 211. gefingerte 207. schildförmig gef. 207. gefingertnervige 188. gefusste 201. gefleckte 187. gegenüberstehende 223. kreuzweis gegenüberst. 224. gegliederte 210. gekerbelte 199. gekerbte 198. doppelt gek 199. gegitterte 238. geigenförmige 202. gelappte 198. fiedrig gel. 202. doppelt fiedr. gel. 203. dreifach fiedr. gel. 203. fussförmig gel. 201. handförmig gel. 200. doppelt handf. gel. 203. dreifach handf. gel. 203. schildförmig gel. 201. gelöste 219. genäherte 228. geöhrte 195. gepaarte 209. gerandete 199. geriefte 191. gerippte 189. 191. gesägte 199. doppelt ges. 199. gespaltene 198. fussförmig gesp. 201. fiedrig gesp. 202. doppelt fiedrig gesp. 203. 204. dreifach fiedr. gesp. 203. 204. handförmig gesp. 201. doppelt handf. gesp. 203. dreifach handf. gesp. 203. getheilte 198. 200. 201. fiedrig geth. 202. doppelt fiedr. geth. 203. dreifach fiedr. geth. 203. fussförmig geth. 201. handförmig geth. 205. doppelt handf. geth. 203. dreifach handf. geth. 203. gewölbte 186. gezähnelte 199. gezähnte 199. doppelt gez. 190. gezweite 209. büschlig gez. 228. doppelt gez. 211. dreifach gez. 211. gliederhülsenartige 209. gradnervige 188. grossgrubige 186. haarförmige 193. häutige 187. hakenförmige 196. halbwalzenrunde 196. handförmige 202. handnervige 188. herabhängende 227. herablaufende 195. herzförmige 194. umgekehrt herzf. 193. 200. hingestreckte 227. hobelförmige 196. jährige 232. kammförmige 202. 238. kielförmige 186. krause 186. krautartige 187. krummnervige 190. längliche 192. langzugespitzte 194. lanzettförmige 192. lappige 200. 201. lederartige 187. leierförmige 202. linealförmige 192. mehrspiralige 220. mondförmige 200. nervenlose 190. nervige 189. niederge-

drückt-abgestutzte 196. nierenförmige 195. parallelnervige 191. pfeilförmige 195. pfriemförmige 197. punktirte 188. durchsichtig p. 188. rankende 194. rasenartige 228. rautenförmige 193. reitende 186. riemenförmige 193. rinnenförmige 186. röhrige 196. rosettenartige 228. runde 193. runzlige 186. säbelförmige 196. saftige 187. sägezähnige fein 199. schiefe 195. schiefflächige 227. schildförmige 189. schildnervige 189. schrotsägenförmige 202. schwertförmige 186. schwimmende 227. sechszeilige 223. sitzende 185. spaltige 200. 201. spatelförmige 193. spiessförmige 195. spitze 193. stechende 194. stengelumfassende 195. stumpfe 193. tutenförmige 186. umgedrehte 227. ungestielte 185. ungetheilte 197. ungleichhälftige 195. untergetauchte 227. verschiedenfarbige 187. verticale 227. vertiefte 186. verwachsene 195. vierrinnige 196. vierseitige 196. vierzählige 210. vierzeilige 223. walzenrunde 196. warzige 188. wellige 186. winkelnervige 188. wirtelständige 225. wurzelständige 226. zehnzeilige 223. zerschnittene 198. 200. 201. dreigablig zerschn. 238. dreimal drei zerschn. 238. fiedrig zerschn. 202. doppelt fiedr. zerschn. 203. 204. dreifach fiedr. zerschn. 203. 204. 205. fussförmig zerschn. 201. handförmig zerschn. 201. 205. doppelt handf. zerschn. 203. 204. dreifach handf. zerschn. 203. 204. zerstreute 220. zitzenförmige 196. zweifächrige 187. zweilappige 200. zweischneidige 196. zweispaltige 200. zweispiralige 220. zweitheilige 200. zweiwendige 228. zweizählige 209. zweizeilige 222. zugespitzte 194. zungenförmige 196. zurückgerollte 186. zurückgeschlagene 227. zusammengedrückte seitlich 196. zusammengeschlagene 186. zusammengesetzte 206. doppelt zus. 206. dreimal zus. 206. fiederförmig zus. 206. handförmig zus. 206. schildförmig zus. 206. sehr zus. 205.

Blattfederchen 430. 487. 497.

Blattfläche 184.

Blattgehäuse 413,

Blattgelb 31.

Blattgrün 30.

Blatthäutchen 216.

Blatthöhle 412.

Blattknospen 244.

Blattmark 235.

Blattnarbe 234.

Blattpaare 205

Blattparenchym 235.

Blattroth 24.

Blattscheide 214.

Blattspindeln 206

Blattstempel 411.

Blattstiel 184. 214. aufgeblasener 214. ausgebreiteter 214. eckiger 214. ganzumfassender 215. geflügelter 214. gemeinschaftlicher 206. halbrunder 214. halbumfassender 215. rinnenartig vertiefter 214. sehr langer 214. stielrunder 214. zusammengedrückter 214.

Blattstielblätter 185. 214.

Blattstielchen 206.

Blattstielkissen 234.

Blüthe 102. 261.

Blüthen androgynische 297. achselständige 262. deckenlose 296. diclinische 297. eindeckige 296. eingeschlechtliche 296. einhäusige 297. einspiralige 297. endständige 262. gabelständige 284. gefüllte 360. geschiedengeschlechtliche 297. geschlechtslose 296. halbgetrennte 297. hermaphroditische 296. männliche 296. mehrspiralige 297.

nackte 296. polygamische 297. einhäusig polyg. 297. zweihäusig polyg. 297. quirlständige 292. regelmässige 303. seitliche 262. sitzende 261. sprossende 261. umgekehrte 307. unregelmässige 303. unvollkommene 296. vollkommene 296. weibliche 296. winkelständige 262. wirtelständige 292. zweideckige 296. zweigeschlechtliche 296. zweihäusige 297. zweispiralige 297.
Blüthenboden 279. 418.
Blüthendecken 307.
Blüthendecklage 338. auswärtsgeschlagene 338. eingerollte 339. eingeschlagene 338. gedrehte 339. gefaltete 339. geschindelte 338. klappige 338. krause 339. offene 339.
Blüthenentwickelungsfolge 293. aufwärtsblühende 294 auswärtsblühende 294. einwärtsblühende 294.
Blüthenfeige 282.
Blüthenknäulchen 290.
Blüthenknospen 244.
Blüthenkuchen 282. becherförmiger 282. flaschenartiger 282. scheibenartiger 282.
Blüthensäulchen 418.
Blüthenscheidchen 265. 274.
Blüthenscheide 205. 274 ausgebreitete 275. besondere 274. blattartige 274. einblättrige 274. gefärbte 274. geschlossene 274. holzige 274. kaputzenartige 275. lederartige 274. mehrblättrige 274. offene 274. zusammengerollte 275.
Blüthenschweif 291.
Blüthensockel 414.
Blüthenspindel 295. 418.
Blüthenstand 262. 265. ästiger 270. ausserwinkelständiger 266. begrenzter 270 283. blattgegenständiger 267. blattständiger 268. blattstielständiger 268. blattwinkelständiger 266. einfacher 270. endständiger 266. gabelständiger 266. gemischter 270. 291. geschlossener 270. oberwinkelständiger 266. offener 270. seitenständiger 266. unbegrenzter 270. wirtelständiger 267. wurzelständiger 268. zusammengesetzter 283. zwischenblattständiger 267.
Blüthenstaub 340. 352.
Blüthenstiel 261. gemeinschaftlicher 262.
Blüthenstielchen 262.
Bläschengefässe 16.
Blasenzellen 15.
Blastidia 39.
Blitzen 320.
Blumenblätter 101.
Blumenblau 24.
Blumengelb 31.
Blumenköpfchen 280.
Blumenkörbchen 280.
Blumenkronblätter 101 296. 320. genagelte 321. gestielte 321. sitzende 321.
Blumenkrone 296. 319. anblättrige 328. angewachsenblättrige 325. bandförmige 331. becherförmige 328. einblättrige 327. eiförmige 328. einlippige 330. epigynische 326. fliegenartige 326. freiblättrige 327. getrenntblättrige 327. glockenförmige 328. hypogynische 326. keulenförmige 328. kreuzförmige 325. kuglige 328. lippenartige 326. malvenartige 325. maskirte 331. nelkenartige 325. perigynische 326. polygalaartige 325. rachenförmige 330. radförmige 328. regelmässige 324. röhrige 328. rosenartige 324. schmetterlingsartige 325. stieltellerförmige 328. trichterförmige 328. unregelmässige 324. verwachsenblättrige 327. vielblättrige 327. zungenförmige 331. zweilippige 330.

Blumenkronspirale 299.
Blust 262.
Blusthülle 264.
Botanice 3.
Botanik 3. allgemeine 5.
Bracteae 184. 262. ascidiiformes 263. caducae 263. coloratae 263. cucullatae 263. deciduae 263. foliaceae 263. marcescentes 263. persistentes 263. petaloideae 263. squamaeformes 263. vaginaeformes 263.
Bracteolae 262.
Brennhaare 80.
Brutknospen 253.
Brutkörner 99.
Brutzwiebeln 256.
Brutzellen 39. 99.
Buchten des Kelchs 315.
Buccae 312.
Budelli pollinis 356.
Büschel 289.
Bulbi 255. aggregati 256. annui 256. biennes 257. cauligeri 255. nidulantes 256. perennes 256. proliferi 256. scapigeri 255. solidi 258. spurii 260.
Bulbilli 253. 256.
Bulbodium 257.
Bulbogemmae 253.
Bulbotuber 257.
Busch 133.
Calathidis 280.
Calcar calycis 312.
Calybium 460. 471.
Calyculus 309.
Calyptra 504.
Calyx 296. 309. alatus 315. angulatus 315. apertus 312. attenuatus basi 315. bilabiatus 316. caducus 318. campanulatus 315. carnosus 319. clausus 312. clavatus 315. communis 280. compressus 315. conicus 315. constrictus fauce 315. cupularis 314. curvatus 315. cylindraceus 315. deciduus 318. dentatus 314. dialyphyllus 313. dialysepalus 313. explanatus 314. fissus 314. f. antice 316. gamophyllus 313. gamosepalus 313. globosus 315. incompletus 313. induratus 319. inferus 304. inflatus 315. infundibularis 315. intrusus basi 315. irregularis 312. lobatus 314. monophyllus 313. monosepalus 313. partitus 314. patelliformis 314. persistens 318. polyphyllus 313. polysepalus 313. rectus 315. regularis 312. saccatus basi 315. semiinferus 304. semisuperus 304. 318. spathaceus 316. succosus 319. superus 304. 317. sup. dentatus 315. sup. obsoletus 317. sup. truncatus 317. subarticulato-constrictus supra basim 315. symphyllus 313. synsepalus 313. teres 315. tubulosus 315. turbinatus 315. truncatus basi 315. urceolatus 315. ventricosus basi 315.
Cambium 87. 142.
Camarae 441.
Canales aereae 62.
Canalis stylinus 378.
Capillitium 96.
Capitella 290.
Capitulum 279. aequaliflorum 281. conicum 279. disciforme 279. diversiflorum 281. flosculosum 281. globosum 279. hemisphaericum 279. heterogamum 281. homogamum 281. labiatiflorum 281. liguliflorum 281. nudum 280. nutans 280. ovatum 279. radiatum 281. semiflosculosum 281. spicaeforme 279. tubuliflorum 281.
Capsula 455. 459. baccata 456. coccata 456. genuina 455. operculata 456. porosa 456. septicido-dehiscens 456. siliquaeformis 459.
Carcerulae 460.
Carina corollae 325.
Carpadelus 457.
Carpella 470.

Carpellarblatt 373.
Carpelleta 452.
Carpidia 435. 470.
Carpidientheile 454.
Carpoloma 453.
Carpophorum 418.
Carpophylla 408.
Caruncula 477. chalazina 473.
Caryopsis 450. 468
Cassis 312.
Caudex 133. adscendens 101. descendens 101. intermedius 104.
Caudiculus 486.
Cauliculi 132.
Caulis 101. 119. 126. aculeatus 122. adscendens 124. alatus 121. angulatus 121. annulatus 124. annuus 125. aphyllus 123. arborescens 133. arboreus 133. articulatus 123. carnosus 124. cicatrisatus 124. compressus 121. contortus 124. cylindricus 121 decumbens 125. debilis 124. deliquescens 130. dichotomus 131. epigaeus 120. erectus 124. excurrens 129. flaccidus 124. flexilis 124. flexuosus 124. fluctuans 125. foliaceus 121. foliatus 123. foliosus 123. fragilis 124. frutescens 133. fruticosus 133. fultus 124. geniculatus 124. glaber 122. herbaceus 124. humifusus 125. hypogaeus 120. integer 129. laevis 122. lignosus 124. medullosus 153. natans 125. nodosus 122. parasiticus 125. pendulus 125. perennis 125. pilosus 122. planus 121. prismaticus 121. procumbens 125. prostratus 125. radicans 125. ramosior 130. ramosissimus 130. ramosus 129. 130. rectus 124. repens 125. rigidus 124. rimosus 122. rugosus 122. scandens 124. semiteres 121. simplex 129. solidus 153. squamatus 123. striatus 122. strictus 124. subterraneus 120. sulcatus 122. teres 121. tortus 124. trichotomus 131. tuberculosus 122. vaginatus 123. verrucosus 122. volubilis 124.
Cauloma 133.
Cavitates aereae 62. respiratoriae 62.
Cellula embryonis 428.
Cellulae 8. annulatae 13. bullulatae 15. fibrosae 12. 15. libri 84. ligni 84. porosae 14. punctatae 14. reproductivae 92. 94. reticulatae 13. retiferae 13. spiriferae 12.
Centraleipolster 395. freies 395.
Centralsamenpolster 445. freies 446.
Cephalanthium 280.
Ceratia 459.
Chalaza 381. 472.
Chlamydia 256. 295. 307. irregularia 336. regularia 336.
Chlorophyllum 30.
Chorda embryonalis 428.
Chorion 380.
Chromula 30.
Cicatricula stomatis 473.
Cicatrix 234.
Cincinnus 288 corymbiformis 288. helicoides 288. racemiformis 288. scorpioides 288. spicaeformis 288.
Circulationsbewegung 37.
Cirrus 124. 269.
Cladostroma 409. centrale 416 parietale 416. phyllodineum 410.
Clinanthium 281.
Cocca 398. 456.
Coenanthium 282. disciforme 282. lageniforme 282. scyphiforme 282.
Colenchyma 342.
Coleorrhiza 109.
Columella 418. centralis 410.
Columna fructificationis 371. 403. genitalium 403. stylina 400. st. clavata apice 401. st. complanata 401. st. crassa 401. st. cylindracea 401. st. declinata 402. st. geniculata basi 402. st. globoso-inflata apice 401. st.

indivisa 401. st. infundibularis apice 401 st. ornithocephalomorpha apice 401. st. partita 401. st. prismatica 401.
Collum 104.
Coma arboris 133. chalazina 473. inflorescentiae 264. seminis 473. 477.
Commissura 442. 457.
Concamerationes ovarii 375.
Conceptacula succi proprii 64.
Conceptaculum 452. 459.
Conductor fructificationis 425.
Connexivum 344. mochliomorphum 347.
Conocarpia 471.
Conopodium 304.
Conostroma 409. basilare 416. centrale 416.
Contextus cellulosus 59. c. perfectus 61. epidermoideus 65. fibrosus 83.
Conus 465. 471.
Corculum 486. 487.
Cormophytae 92. agamicae 102. cryptogamicae 102.
Cormus 119. 121. 134
Corolla 296. 319. bilabiata 330. campanulata 328. caryophyllacea 325 catapetala 325. 328. clavata 328. cruciata 325. cyathiformis 328. dialypetala 327. diptera 326. epigyna 327. gamopetala 327. globosa 328. hypocraterimorpha 328. hypogyna 327. infundibularis 328. irregularis 324. labiosa 326. ligulata 331. lingulata 331. malvacea 325. monopetala 327. ovata 328. papilionacea 325. perigyna 327. personata 331. polygalacea 326. polypetala 327. regularis 324. ringens 330. rosacea 325. rotata 328. staminifera 305. sympetala 327. tubulosa 328. unilabiata 330.
Corona corollae 323. 336. ligni 146. staminea 342.
Corpus lignosum 140. medullare 151.
Cortex 153.
Corymbus 277. compositus 277. definitus 284
Corynidia 505.
Costa 188.
Cotyledonarende 430.
Cotyledones 101. 430. 487. 492. aequales 495. anfractuosae 494. applicatae 494. aveniae 496. bilobae 494. biplicitae 496. bisectae 496. carnosae 494. chrysaloideo-contortuplicatae 496. circinatae 496. circinato-flexuosae 496. circinato-involutae 496. complicatae 495. concavae 495. conduplicatae 495. conferruminatae 495. conglutinatae 495. contiguae 495. contrariae dorso seminis 496. convolutae 495. cordatae 496. corrugatae 495. cucullatae 495. cynocephaloideo-plicatae 496. dentatae 496. emarginatae 496. enerves 496. epigaeae 499. fenestratae 496. fistuloso-convolutae 495. foliaceae 494. globoso-fornicatae 495. hemiellipsoideae 494. hemisphaericae 494. hypogaeae 499. inaequales 495. integerrimae 496. integrae 496. laeves 494. lanceolatae 496. lineares 496. mesenteriformes 494. nervosae 496. oblongae 496. oppositae 493. orbiculatae 496. ovatae 496. parallelae dorso seminis 496. patentes 494. pertusae 496. pinnatipartitae 496. planae 495. plicatae 495. reniformes 496. rimosae 494. rugosae 494. semicylindraceae 494. semiovales 494. trilobae 496. trisectae 496. tuberculato-rugosae 494. undatae 495. vaginato-convolutae 495. venosae 496. verticillatae 493.
Cremocarpium 457.
Crista seminis 475.

Cryptogamae 93.
Cryptophytae 94.
Cubicula 441.
Cuculli 342.
Culmus 128.
Cupula 264. 459.
Cuticula 66
Cyamium 469.
Cyclus 220. dispirus 220. monospirus 220.
Cyma 284. contracta 289. densiflora 289. dichotoma 284. diffusa 289. laxiflora 289. racemiformis 286. scorpioidea 286. simplex 289. spicaeformis 286. trichotoma 284.
Cynarrhodon 451.
Cypsela 461.
Deckblättchen 262.
Deckblätter 101. 183. 262. 263. blattartige 263. blumenblattartige 263. gefärbte 263.
Decken 295. Ei- 381.
Degenerationes 508.
Dehiscentia circumscissa 449. fenestralis 448. foraminata 448. loculicida 447. longitudinalis 448. operculata 449. porosa 448. septicida 446. septifraga 448. transversalis 448.
Dentes calycis 314. corollae 328.
Dextrin 20.
Diachyma 235.
Diclesia 450.
Dicyclus 220.
Diplostegia 456.
Discocarpia 451. 471.
Discopodium 305.
Discus 418. bulbi 255. carnosus 469.
Dissepimenta 394.
Dissilientia 448.
Dolde 277. einfache 277. stralige 279. zusammengesetzte 278.
Doldentraube 277. begrenzte 284. zusammengesetzte 277.
Doppelklappen 447.
Dornen 135. ächte 135. einjährige 135. mehrjährige 135.
Dorsum seminis 478.
Drüsen 65. 76. 82. eingesenkte 92. oberflächliche 82.
Drüsenhaare 81.
Drupa 453. 469. exsucca 453.
Dumus 133.
Eichelfrucht 468.
Eichen 373. 380. doppelwendiges 387. gekrümmtes 386. 387. geradläufiges 383. halbgekrümmtes 385. halbgewendetes 385. hufeisenartiges 384. umgewendetes 384. zusammengebogenes 384.
Eierstock 503.
Eihaut 381. äussere 382. innere 392.
Eimund 381. 473. äusserer 382. innerer 382.
Eimundsnarbe 473.
Einfügung 303.
Einzelnbeere 454.
Einzelnfrüchte 435.
Einzelngehäuse 456.
Eipolster 374. wandständige 396. winkelständige 395.
Eistielchen 374. 383.
Eiweisskörper 433. 471. 484.
Elateres 504.
Elementarorgane 7.
Elementartheile 7.
Embolus 399.
Embryo 430. 471. 486. andersläufiger 488. anliegender 490. gegenläufiger 488. gleichläufiger 488. macropodischer 491. rechtläufiger 488. umgürtender 490. umhüllender 490.
Embryo 471. 486. albuminosus 489. annularis 490. antitropus 488. apicularis 489. appositus 490. axilis 489. basilaris 489. centralis 489. cingens 490. dorsalis 489. exalbuminosus 489. extrarius 489. heterotropus 488. homotropus 488. intrarius 489. involvens 490. lateralis 490. longitudinalis 489. orthotropus 488. periphericus 490. transversalis 489.

Embryobläschen 428.
Embryones macropodi 341.
Embryokügelchen 430.
Embryopoma 473.
Embryosack 388.
Embryoträger 429.
Embryozelle 428.
Endocarpium 437.
Endodermis 437.
Endophaeum 157.
Endopleura 480.
Endosperm 432.
Endospermium 432. 484.
Endostomium 382.
Endsprosser 182.
Endumsprosser 163.
Epiblema 68.
Epicalyx 309.
Epicarpium 437.
Epidermalschicht 66.
Epidermis 65. seminis 481. s. arilliformis 482. s. baccata 481. s. colorata 483. s. crassa 481. s. decolor 483. s. densa 481. s laxa 481. s. membranacea 481. s. sacciformis 481. s. soluta 481. s. succosa 481.
Epidermoidalgewebe 65.
Epigonium 504.
Epiphaeum 157.
Epispermium 471.
Epithelium 68.
Erhaltungsorgane 102.
Ernährungsorgane 102.
Erythrophyllum 24.
Erythrostoma 454.
Etaerio 454.
Eteignoir 391.
Eustathe 16.
Evolutio cellularum interutricularis 42. intrautricularis 39. merismatica 41.
Exanthium 309.
Excipulum thallodes 100.
Exodermis 437.
Exorrhizae acotyledones 495.
Exostomium 382.
Extensio 525.
Extine 353.
Extractifstoffe 24.
Fachhaut 437.
Fadenschwiele 475.
Fächer des Fruchtknotens 394. des Staubbeutels 344.
Fächerchen der Frucht 441. 444.
Faecula viridis 30.
Fahne 325.
Familia 509.
Familie 509.
Fasergewebe 58. 83.
Fasern der Wurzel 116.
Faserzellen 15. 84.
Fasciculus 289.
Fasciculi libri 84. lignei 86. vasorum 86. vas. definiti 88. vas. indefiniti 88. vas. simultanei 87. vas. succedanei 87.
Faux calycis 314. cal. barbata 316. cal. clausa 316. cal. glabra 316. corollae 327. cor. aperta 329. cor. barbata 329. cor. calva 329. cor. constricta 329. cor. nuda 329. cor. pervia 329.
Federchen 430.
Federkelch 317. 461. gestielter 317.
Fibrillae 116.
Fiederchen 210.
Fiedern 210.
Filzgewebe 61.
Filamentum 340. 341. abbreviatum 341. articulatum apice 342. barbatum 342. bifidum 341. bistipulatum 341. calcaratum apice 342. capillare 341. clavatum apice 341. conicum 341. crassum 341. dilatatum apice 341. d. basi 341. filiforme 341. glabrum 342. glanduloso-dentatum 341. glandulosum 342. integrum 341. lineare 341. petaloideum 341. plicatum transverse 342. squama auctum basi 341. subulatum 341. suspensorium 429. torulosum 342. tricuspidatum 341. triobum 341. unistipulatum 341.

Flagella 136.
Flechten 98.
Fleisch 437.
Fleischzapfen 466.
Flocci 96.
Flocken 96.
Flockenlager 96.
Floratio 293. centrifuga 294. centripeta 294. extrorsum florens 294. introrsum florens 294. sursum florens 294.
Florengebiete 543.
Flores achlamydei 296. alares 284. androgyni 297. apetali 296. axillares 262. completi 296. dichlamydei 296. diclines 297. dimeri 301. dioeci 297 diplostemones 361. disci 281. dispirales 297. ebracteati 263. feminei 296. heptameri 301. hermaphroditi 296. hexameri 301. imperfecti 296. incompleti 296. irregulares 303. isostemones 362. laterales 262. marginales 281. masculi 296. monochlamydei 296. monoeci 297. monospirales 297. neutri 296. nudi 296. pentameri 298. pistilligeri 296. pleni 360. pleospirales 297. polygami 297. dioeco-polyg. 297. monoeco-polyg. 297. polystemones 361. praecoces 295. radii 281. regulares 303. resupinati 307. serotini 295. sessiles 261. staminigeri 296. terminales 262. tetrameri 301. trimeri 301. unisexuales 296. verticillati 292.
Flos 102. 261. compositus 280. prolifer 261.
Flügel der Blumenkrone 325.
Flügelfrucht 451. 457.
Folia 183. acerosa 197. acinaciformia 196. acuminata 194. acuta 193. adpressa 227. adpressa solo 227. aequalipinnata 208. amplexicaulia 195. ancipita 196. angulinervia 188. annua 232. approximata 228. arrecta 227. articulata 210. aurita 195. avenia 190 aversa 227. bicomposita 206. bifaria 228. bifida 200. bigeminata 211. biloba 200. bilocularia 197. binata 209. bipartita 200. bipinnata 210. bullata 186. caespitosa 228. canaliculata 186. cancellata 238. capillacea 193. carinata 186. carnosa 187. caulina 226. cirrosa 194. colorata 187. composita 206. duplicato-comp. 206. palmato-comp. 206. pedato-comp. 206. peltato-comp. 206. triplicato-comp. 206. compressa lateribus 196. concava 186. conduplicata 186. conferta 228. connata 195. convexa 186. cordata 194. coriacea 187. costata 191. cotyledonaria 101. crenata 198. duplicato-cr. 199. crenulata 199. crispa 186. cucullata 186. curvinervia 190. cuspidata 194. decomposita 205. decurrentia 195. demersa 227. deltoidea 193. dentata 199. duplicato-d. 199 spinoso-d. 199. denticulata 199. digitata 207. peltato-dig. 207. digitinervia 188. dimidiata 195. discoloria 187. disparia 224. dispiralia 220. elliptica 192. emarginata 103. emersa 227. enervia 190. ensiformia 186. equitantia 186. erosa 199. fasciculata 228. filamentosa 213. filiformia 193. fissa 198. palmato-f. 201. pedato-f. 201. peltato-f. 201. fistulosa 196. gemina 231. geminata 209. duplicato-gem. 211. triplicato-gem. 211. hastata 195. herbacea 187. humifusa 227. imbricata 228. imparipinnata 208. duplicato-imparip. 210. inaequilatera 195. indivisa 197. integerrima 198. integra 197. iridia 186. laciniata 202. lacunosa 186. lanceolata 192. linearia 192. linguiformia 196.

loculosa 197. lobata 198. palmato-lobata 201. pedato-lobata 201. peltato-lobata 201. lomentacea 209. loricata 193. lunata 200. lyrata 202. maculata 187. mammaeformia 196. marginata 199. membranacea 187. monospiralia 220. mucronata 194. multifoliolata 208. multijuga 208. multinervia 189. dichotome multisecta 238. trichotome multis. 238. natantia 227. nervosa 189. novenata 207. obcordata 193 200. obliqua 195. oblonga 192. obovata 193. obtusa 193. opposita 223. decussato-opp. 224. disticho-opp. 224. opp. decasticha 223. opp. hexasticha 223. opp. tetrasticha 223. orbicularia 193. ovata 192. palmata 202. palmatifida 201. duplicato-palm. 203. triplicato-palm. 203. palmatiloba 201. duplicato-palmatil. 203. triplicato-palmatil. 203. palmatinervia 188. palmatipartita 201. duplicato-palmatip. 203. triplicato-palmatip. 203. palmatisecta 201. 205. duplicato-palmatis. 203 204. triplicato-palmatis. 203. 204. panduraeformia 202. parallelinervia 191. paripinnata 208. duplicato-parip. 210. partita 198. palmato-part. 205. pedato-part. 201. peltato-part. 201. patentia 227. patentissima 227. pectinata 202. 238. pectinervia 191. pedata 201. pedatinervia 189. pellucida 187. peltata 189. peltatinervia 189. pendula 227. penninervia 188 pentasticha 221. perennia 232 perfoliata 195. pertusa 213. picta 187. pinnata 207. abrupte p. 208. cirroso-p. 208. conjugato-p. 211. decrescenti-p. 280. digitato-p. 211. duplicato-p. 210. geminato-p. 211. pinnatifida 202. duplicato-pinnatif. 203. 204. triplicato-pinnatif. 203. 204. pinnatiloba 202. duplicato-pinnatil. 203. triplicato-pinnatil. 203. pinnatipartita 202 duplicato-pinnatip. 203. pectinato-pinnatip. 203. triplicato-pinnatip. 203. pinnatisecta 202. 205. duplicato-pinnatis. 203. 204. triplicato-pinnatis. 203. 204. 205. plana 185. 186. pleospiralia 220. plicata 186. punctata 188. pellucido-p. 188. pungentia 194. quadricarinata 196. quadrilateralia 196. quaternata 110. 207. quinata 207. quinquangularia 193. quinquenervia 189. quintuplinervia 190. radicalia 226. ramea 226. rectinervia 188. reflexa 227. remota 228. reniformia 195. repanda 199. resupinata 227 reticulata 190. retusa 193. revoluta 186. rhombea 193. rosulata 228. rotundata 193. rugosa 186. runcinata 202. sagittata 195. secta 198. palmato-secta 201. pedato-s. 201. peltato-s. 201. secunda 228. seminalia 101. semiteretia 196. sensitiva 229. septemnervia 189. septenata 207. serrata 199. duplicato-s. 199. serrulata 199. sessilia 185. setacea 193. simplicia 206. sinuata 202. soluta 219. sparsa 221. s. disticha 222. s. tristicha 222. s pentasticha 221. spathulata 193. spinescentia 209. spiniformia 135. spinosa 209. spinoso-armata 188. squamaeformia 197. subrotunda 193. subulata 197. succulenta 187. supradecomposita 205. teretia 196. tergemina 211. ternata 207. digitato-t 207. duplicato-t. 207. pinnato-t 210. triplicato-t. 207. triangularia 193. tricomposita 206. trifoliolata 210. trilateralia 196. trinervia 189. tripinnatisecta 238. tripli-

nervia 190. triternatisecta 238. truncata 200. depresso-t. 196. umbellata 207. uncinata 196. undulata margine 186. unifoliolata 110. variegata 187. vegetativa 101. venosa 189. verrucosa 188. verticalia 227. verticillata 225. zonata 187.
Foliatio 251.
Foliola 206. calycina 101. 296. 309. c. aequalia 312. c bicallosa 311. c colorata 311. c. connata 313. c. distincta 313. c. foliacea 311. c. inaequalia 312. c. patentia 312. c. patentissima 312. c. patula 312. c. petaloidea 311. c. producta basi 312. c. reflexa 312.
Folium carpellare 373. carpicum 373. fulcrans 262.
Folliculus 452. 469.
Foramen 473.
Fornices 329.
Fortpflanzungszellen 92. 94.
Fovilla 353.
Frondes 213.
Frucht 102. 434.
Fruchtanlage 296. 373. 407. 408. einstemplige 410 mehrstemplige 411. oberhalbe 304. unterhalbe 304. unvollständige 411. unvollzählige 411.
Fruchtachse 408.
Fruchtbecher 460. 471.
Fruchtblätter 408.
Fruchtblüthe 296.
Fruchtboden 410.
Fruchtbrei 441. 445.
Fruchtgehäuse 436.
Fruchthälften 457.
Fruchthaufen 467. 471.
Fruchtkuchen 467. 471.
Fruchtknospe 374.
Fruchtknoten 373. 374. 412. angewachsener 414. einfacher 413. zwei- bis mehrfächriger 394. halboberständiger 304. halbunterständiger 304. 400. zwei- bis mehrknöpfiger 398. offener 376. unterständiger 400. 414. unächt u. 400. zusammengesetzter 394. 413.
Fruchtorgan 407.
Fruchtrahmen 453.
Fruchtsäule 410.
Fruchtschale 436.
Fruchtscheibe, fleischige 469.
Fruchtschüsselchen 459.
Fruchtstände 465.
Fruchttheile 456. 457.
Fruchtzapfen 471.
Fructificationsorgane 103.
Fructus 102. 434.
Fructus aggregrati 465. apocarpi 435. baccati 469. capsulares 469. catacarpidei 436. compositi 465. 471. dialycarpidei 435. 450. di-polycocci partibiles 456. drupacei 469. epapposi 461. monocarpidei 435. 450. multiplices 468. m. baccati 471. m. caryopsoidei 471. m. drupacei 471. m. folliculares 471. nucamentacei 468. papposi 461. pleocarpidei 435. pomacei 464. 470. siliquosi 470. simplices 468. spurii 465. syncarpi 435. syncarpidei 435. 455.
Früchtchen 470.
Früchte, beerenartige 469. eincarpidige 435. einfache 468. getrenntcarpidige 435. kapselartige 469. mehrcarpidige 435. mehrfache 468. nussartige 468. pflaumenartige 469. verwachsencarpidige 435. zusammengesetzte 471.
Frutex 133.
Fruticulus 133.
Fuge 442. 457.
Fugennähte 442.
Fungi 96.
Funiculus 374. 383. spermaticus 474. umbilicalis 474.
Galbulus 466.
Galea 330.
Gattung 509.
Gaum 330.
Gefässbündel 58. 86. geschlossene

88. simultane 87. succedane 87. ungeschlossene 88.
Gefässbündelsystem 90.
Gefässe 8. eigene 64. 88. getüpfelte 16. halsbandartige 49. poröse 16. rosenkranzartige 49. wurmförmige 49.
Gefässpflanzen 51.
Gehäuse 407.
Gelenkscheide 216.
Gemmae 243. accessoriae 247. adventitiae 129. 247. apertae 249. axillares 128. 245. caudiculares 246. clausae 249. completae 244. compositae 243. contractae 136. dimotae 246. elatae 246. extraaxillares 246. floriferae 244. floriparae 244. foliiferae 244. folii-floriferae 244. foliiparae 244. fortuitae 247. incompletae 244. immersae 246. laterales 246. mixtae 244. nudae 248. occultae 246. oppositae 246. oppositifoliae 246. pentastichae 246. plantiparae 253. ramiparae 253. semicompletae 244. simplices 243. sparsae 246. 247. stipitatae 246. supraaxillares 246. tectae 248 terminales 128. 245. vegetatione continua 248. v. interrupta 248. verticillatae 246.
Gemmatio 250.
Gemmula 380. 407. 430. 487.
Generatio aequivoca 43. originaria 43. spontanea 43.
Genus 509.
Germen 373. 374. 412. adnatum 414. compositum 394. inferum 304. 414. semiinferum 304. semisuperum 304.
Germinatio 499.
Geschlechtsdecken 307.
Geschlechtsorgane 295. männliche 296. weibliche 296.
Gewächse, endogenische 177. exogenische 177. mit nackten Fortpflanzungszellen 92. m. verhüllten Fortpfl. 92. stengellose 91.
Gewebe, endospermatisches 432. fortbildendes 87. mauerförmiges 60. verfilztes 61. zusammengesetztes 63.
Gibber calycis 316.
Glandulae 82. corticales 70. epidermales 70. immersae 82. miliares 70. superficiales 82.
Glans 468.
Gliederhülse 453.
Glomeruli 290.
Glumae 272.
Gluten 21.
Gonidia 99.
Grana pollinica 92.
Granatfrucht 465.
Granum 450.
Grasährchen 272. einblüthiges 272. vielblüthiges 272. zweiblüthiges 272.
Griffel 373. 377. 412. 417.
Griffelkanal 378.
Griffelpolster 420.
Griffelrinne 378.
Griffelröhre 402
Griffelsäule 400. getheilte 401. ungetheilte 401.
Grundorgane 91.
Grundwurzel 103.
Gummi 18. gemeines 18.
Gummikeulen 19.
Gynaecium 296. 373. 408. superum 304.
Gynandria 371.
Gynobasis 418. 454.
Gynophorum 304. 418. 454.
Gynostemium 371. 403.
Haare 65. 76. gebüschelte 76. gegliederte 76. halsbandartige 76. spreuartige 77. sternförmige 77. zusammengesetzte 77.
Haarschopf 473.
Habitatio 525.
Hängefrucht 457.
Häubchen 504.
Haftwurzeln 99. 110.
Hagelfleck 381. 472.
Hagelfleckschopf 473.
Hagelfleckschwiele 473.

Halbgehäuse 454.
Halbstrauch 133
Halm 128.
Hanebutte 451.
Harzkügelchen 33.
Haube 312.
Hauptachse der Wurzel 119.
Hauptdolde 278.
Hauptwurzel 103.
Haustoria 110.
Hautdrüsen 70.
Helm 330. .
Hemispermatothecae 454.
Herbae perennes 127.
Hesperidium 462.
Hibernacula 248.
Hilum 381. 476.
Histiologia 4.
Höcker des Kelchs 316.
Holz, gesondertes 141. heterogenes 147. homogenes 147. zusammenhängendes 141.
Holzbündel 84.
Holzbündelmarkzellen 88.
Holzfasern 84.
Holzfibern 84.
Holzkörper 140.
Holzpflanzen 51.
Holzzellen 84.
Honiggefässe 419.
Honiglippe 336.
Honigsaft 419.
Horologium florae 338.
Hüllchen 264.
Hülle 263. bekelchte 280. besondere 278. einblättrige 280. gemeinschaftliche 278. geschindelte 264.
Hüllen, Geschlechts- 295.
Hüllkelch 309.
Hülse 452. 469.
Hütchen 391.
Hut 97.
Hydrophytae 95.
Hydrophyten 95.
Hymenium 96.
Hypanthium 414.
Hypanthodium 282.
Hyphae 96.
Hyphostroma 96.
Hypocalyx 309.
Impfen 254.
Induviae 434.
Inflorescentia 262. alaris 266. axillaris 266. composita 283. definita 270. epiphylla 268. extraaxillaris 266. foliaris 268. indefinita 270. interpetiolaris 267. lateralis 266. mixta 270. oppositifolia 267. petiolaris 268. radicalis 268. ramosa 270. simplex 270. supraaxillaris 266. terminalis 266. vaga 291. verticillata 267.
Indigo 31.
Innenhaut des Samens 480.
Innenrinde 157.
Innenschicht des Samengehäuses 437.
Insertio 303.
Integumentum ovuli 381. o duplex 382. o. externum 382. o. internum 382. o. primum 382. o. secundum 382. o. simplex 381. seminis 471. 479.
Intercellulargänge 61.
Intercellularräume 62.
Intercellularsubstanz 42. 58.
Internodia 123. abbreviata 123. elongata 123.
Interstitia intercellularia 62.
Intine 353.
Inulin 29.
Involucellum 264. 278.
Involucrum 263. calyculatum 280. commune 278. imbricatum 268. monophyllum 280. universale 278.
Jahreslagen 143.
Jahresringe 143.
Johannistrieb 171.
Juga 208.
Julus 275. 466. 471.
Juncturae 442.
Kätzchen 275.
Kammern 441.
Kappen 342.
Kapsel 455. 469.

Kapseln, eigentliche 455. schotenartige 459.
Kegelboden 304.
Kegelfrüchte 471.
Kegelpolster 409. bodenständiges 416. mittelständiges 416.
Kehrhaare 401.
Keimbläschen 429.
Keimblätter 430. 487. 492.
Keimknospe 380. 407.
Keimkörner 92.
Keimkornbehälter 503.
Keimmund 381.
Keimsack 388.
Keimstrang 428.
Keimung 499.
Kelch 296. 309. abfallender 318. abgestutzter am Grunde 315. aufgeblasener 315. ausgebreiteter 314. bauchiger am Grunde 315. eckiger 315. einblättriger 313. eingedrückter am Grunde 315. erweiterter, sackartig- am Grunde 315. freiblättriger 313. geflügelter 315. gegliedert-verengter über derBasis 315. gekrümmter 315. gelappter 314. gerader 315. geschlossener 312. gespaltener 314. vorn gesp. 316. getheilter 314. getrenntblättriger 313. gezähnter 314. glokkiger 315. halboberständiger 304. halbunterständiger 304. hinfälliger 318. kegelförmiger 315 keulenförmiger 315. kreiselförmiger 315. krugförmiger 315. kugliger 315. napfförmiger 314 oberständiger 317. oberst. abgestutzter 317. oberst. gezähnter 317. oberst. verwischter 317. offener 312. regelmässiger 312. röhrenförmiger 314. schalenförmiger 314. scheidenartiger 316. stehenbleibender 318. tassenförmiger 314. trichterförmiger 315. unterständiger 304. unregelmässiger 312. unvollständiger 313. verengter an der Mündung 315. verschmälerter am Grunde 315. verwachsenblättriger 313. vielblättriger 313. walzenrunder 315. zweilippiger 316. zusammengedrückter 315.
Kelchblätter 101. 296. 309. blattartige 311. blumenblattartige 311. gefärbte 311.
Kelchblume 333.
Kelchspirale 299.
Kern des Eichens 380. des Samens 471.
Kernapfel 464. 470.
Kernhaut 380. 388.
Kernkörperchen 25.
Kernmilch 485.
Kernwarze 381.
Kindlein 136.
Klammerwurzeln 110.
Klappen der Frucht 440. 456. des Staubbeutels 351.
Kleber 21.
Knöpfe 398
Knollen 138. ächte 108.
Knollstock 121. 134.
Knollzwiebeln 252. 257.
Knospen 243 achselständige 128. ausserachselständige 246. bedeckte 248. beiläufige 129. blattachselständige 245. blattgegenständige 245. blattwinkelständige 245. einfache 243. eingesenkte 246. endständige 128. entfernte 246. fünfreihige 246. gegenüberstehende 246. gemischte 244. geschlossene 249. gestielte 246. gipfelständige 128. 245. halbvollständige 244. nackte 248. offene 249. quirlständige 246. seitliche 246. überwinternde 248. unvollständige 244. mit ruhender Vegetation 248. mit ununterbrochener V. 248. verborgene 246. verkürzte 136. vollständige 244. winkelständige 128. zerstreute 246. 247. zufällige 247. zusammengesetzte 243.
Knospenblattlage 250.
Knospendecken 248.

Knospengrund 381.
Knospenherz 487.
Knospenhüllen 381.
Knospenkern 245. 380.
Knospenmund 381.
Knospenpolster 407. achselständiges 417. nahtständiges 417. randständiges 417. winkelständiges 416. zwischenständiges 417.
Knospenschuppen 248.
Knospenträger 383.
Knoten 122. doppelte 122. einfache 122. ganze 122. geschlossene 151. getheilte 122. mehrfache 122. offene 151. unvollständige 122. vollständige 122. zusammengesetzte 122.
Köpfchen 279. ährenförmiges 279 eiförmiges 279. gestraltes 281. halbkugliges 279. kegelförmiges 279. kugliges 279. lippenblüthiges 281. nacktes 280. nickendes 280. röhrenblüthiges 281. scheibenartiges 279. zungenblüthiges 281.
Körper, wurmförmige 49.
Kolben 273. ästiger 274. einfacher 273
Korkschicht 157.
Kornfrucht 450. 468.
Kranz 336.
Kryptogamen 93.
Krystalle 34.
Kürbisfrucht 462. 469.
Labellum 336.
Labium inferius calycis 316. i. corollae 330. superius cal. 316. s. cor. 330.
Laciniae calycis 314. corollae 327. folii 198.
Lacunae aereae 63.
Lager 91. 94.
Lamina folii 184. petali 321.
Lappen des Blattes 198. der Blumenkrone 327. des Kelches 314.
Latex 57.
Laubholzzapfen 466. 471.
Lebensgefässe 57.
Lebenssaft 57.
Legumen 452. 469. articulatum 453. cochleatum 453. compressum 452 curvatum 453. falcatum 453. fenestratum 453. inflatum 453. lineare 452. lomentaceum 453. moniliforme 453. taeneatum 453. teres 452.
Legumine 22.
Lenticulae 159.
Lepides 77.
Liber 84.
Lichenes 98.
Ligamentum 384.
Ligula 216.
Lignum continuum 141. hybridum 141. sejunctum 141.
Limbus calycis 314. corollae 327. folii 184.
Lobi calycis 314. corollae 328. folii 198.
Locelli antherae 344. fructus 441. 444.
Loculi antherae 344. ovarii 394. o. bilocellati 398.
Locusta 272.
Lomentum 453.
Lufthöhlen 62.
Luftkanäle 62.
Luftlücken 63.
Luftwurzeln 106. 110.
Macis 476.
Männerhaus 339.
Malpighienhaare 80.
Mammilla nuclei 381.
Mantel 475.
Margo seminis 478. thallodes 100.
Mark 140. 151.
Markkörper 151.
Markscheide 146.
Markschicht 98.
Markstralen 140. 149. grosse 149. kleine 149.
Massa pollinis 357.
Matrices 39.
Maulbeere 466.
Meatus intercellulares 61. pneumatici 62.

Medulla 151.
Membrana nuclei 380. 388. ovuli interna 382.
Merenchyma 6.
Mericarpia 457.
Mericarpidia 455.
Merithallium 123.
Mesocarpium 437.
Mesodermis 437.
Mesophaeum 157.
Mesophytae 102.
Milchsaft 52.
Milchsaftgefässe 51.
Micropyla 381. 473. carunculata 473.
Mispelfrucht 470.
Missbildungen 508.
Mitreola 115.
Mittelband 344.
Mittelbandfurchen 344.
Mittelnerven 188.
Mittelschicht 157. des Samengehäuses 437.
Mittelstock 104.
Molecularbewegung 38.
Monstruositates 508.
Moosstengel 179.
Morum 466.
Mützchen 504.
Muskatenblume 476.
Mutterzellen 39 92.
Mycelium 96.
Nabel 321. 381. 476.
Nabelgrube 477
Nabelnarbe 477.
Nabelschopf 477.
Nabelschwiele 477.
Nabelstrang 374. 383.
Nadelblätter 197.
Nadeln 197.
Nadelholzzapfen 471.
Näpfchen 264. 419.
Nahrungssaft, roher 166. unassimilirter 166.
Naht des Fruchtknotens 373.
Name, genereller 510. specifischer 510.
Narbe 373. 378. 412. 417. fedrige 380. pinselförmige 379.. sitzende 379. sprengwedlige 380. zusammengesetzte 403.
Narbenflüssigkeit 424.
Nebenaugen 247.
Nebenblättchen 206
Nebenblätter 214. 216. abgerundete 217 achselständige 217. angewachsene 216. blattartige 218. fiederspaltige 217. freie 216. ganzrandige 217. gepaarte 216. gezähnelt-gefranzte 217. gezähnte 217. halbdurchsichtige 218. halbeiförmige 217. halbherzförmige 217. halbnierenförmige 217. halbpfeilförmige 217. halbspiessförmige 217. hinfällige 218. lanzettförmige 217. linealförmige 217. pfriemförmige 217. sägzähnige 217. schiefeiförmige 217. sichelförmige 217. spitze 217. stumpfe 217. trockene 218. zarthäutige 218
Nebendolden 278.
Nebenknospen 247.
Nebenkrone 323
Nebenstämme 132.
Nebenwurzeln 106.
Nectar 419.
Nectaria 419.
Nerven 183.
Nervi 184.
Nervus medius 188.
Nodi 122. aperti 151. clausi 151. compositi 122. divisi 122. integri 122. simplices 122.
Nucleoli 25
Nucleus cellularum 25. gemmae 245. ovuli 380. seminis 471. 483.
Nuculanium 462.
Nüsschen 451.
Nuss 459 468.
Nux 459. 468.
Oberfläche, bestäubte 79. borstige 79. filzige 78. flockige 79 gefranzte 79. gewimperte 79. haarige 78. kahle 79. kleienartige 79. kurzsteifhaa-

rige 79. langsteifhaarige 79. scharfe 79. schülfrige 79. seidenartige 79. spinnenwebenartige 78. spreuhaarige 79. sternhaarige 79. strieglige 79. weichhaarige 78. weichstachlige 79. wollige 78. zottige 78.
Oberhaut 65. 66.
Oberlippe der Blumenkrone 330. des Kelches 316.
Oberrinde 157.
Oberschicht 65.
Oberseite des Blattes 187.
Oculiren 254.
Ochrea 216.
Oeffnen, fachspaltiges 447. scheidewandspaltiges 446. wandbrüchiges 448.
Oele, ätherische 33. fette 33.
Omphalodium 477.
Opangia 83.
Operculum seminis 473.
Organa appendicularia 91. fundamentaria 91. secundaria 102.
Organe 7. abgeleitete 91. 102. einfache 7. zusammengesetzte 7. 91.
Organlehre 3.
Ossicula 437. 463. 465.
Ovarium 373. 374. 503. alatum 375. clavatum 398. di-polycoccum 398. compositum 394. compressum 374. 399. conicum 398. cupuliforme 376. cymbaeforme 376. disciforme 376. echinatum 375. ellipticum 398. di-poly-gastrum 398. glabrum 375. glandulosum 375. globosum 398. inferum 375. laeve 375. lineare 374. bi-multi-loculare 394. uni-loculare 375. oblongum 374. 398. obovatum 374. ovatum 374. 398. uni-pluri-ovulatum 389. pilosum 375. placentiforme 398. pubescens 375. semiinferum 400. sericeum 375. squamaeforme 375. stipitatum 374. sulcatum interne 375. tomentosum 375. turbinatum 398. verrucosum 375. villosum 375.
Ovula 373. 380. adscendentia 390. amphitropa 387. anatropa 384. apposita 389. atropa 380. 383. camptotropa 384. campylotropa 386. 387. collateralia 389. cumulata 406. descendentia 390. erecta 380. 389. hemianatropa 385. hemitropa 387. horizontalia 389. lycotropa 384. orthotropa 383. pendula 390. uni-bi-pluri-serialia 389. 406. superposita 389.
Palatum 330.
Paleae 272.
Palmenstamm 133.
Panicula 276. definita 290. spuria 290.
Papilla embryostega 473.
Papillen 80.
Papulae 80.
Pappus 317. 461. plumosus 461. stipitatus 317.
Paraphysis 99.
Parenchym, dichtes 60. langgestrecktes 61. lockeres 60. regelmässiges 60. rundliches 60. schwammförmiges 60. tafelförmiges 61. unvollständiges 60. vollständiges 60.
Parenchyma 60. completum 60. cylindricum 61. dodecaedratum 60. ellipticum 60. incompletum 60. laxum 60. longitudinale 61. prismaticum 61. regulare 60. sphaericum 60. spongiaeforme 60. tabulatum 61.
Pedicelli 262.
Pedunculus 261. communis 262.
Pellicula 66.
Pelorien 303.
Peponida 462. 469.
Perianthium 333. aequale 333. corollatum 333. duplex 333. exterius calycinum 333. glumaceum 333. inaequale 333. interius petaloideum 333. petaloideum 333.

Pericarpium 434. 436.
Perichaetium 504.
Periclinium 280.
Peridermis 157.
Perigonium 307. 333.
Periphoranthium 280.
Perisperm 432.
Perispermum 432. 484.
Perulae 248.
Petala 101. 296. 320. aequalia 324. epigyna 304. hypogyna 304. perigyna 305. sessilia 321. unguiculata 321.
Petioluli 206.
Petiolus 184. 214. alatus 214. amplexicaulis 215. angularis 214. canaliculatus 214. communis 206. compressus 214. dilatatus 214. inflatus 214. longissimus 219. semiamplexicaulis 215. semiteres 214. teres 214.
Perulae 248.
Pfahlwurzel 106.
Pflanzen 1. einjährige 111. 126. einmalfructificirende 126. einstenglige 132. geschlechtliche 93. geschlechtslose 93. gesellschaftliche 526. holzlose 51. immergrüne 232. lebendiggebährende 253. mehrstenglige 132. sporadische 526. stengellose 120. zweijährige 111. 126.
Pflanzenalbumin 22.
Pflanzenalkaloide 23.
Pflanzencasein 22.
Pflanzeneiweiss 22.
Pflanzenfibrin 22.
Pflanzengallerte 19.
Pflanzengeographie 4. 525.
Pflanzengeschichte 4.
Pflanzenkunde 3.
Pflanzenleim 21.
Pflanzenphysiologie 4.
Pflanzensäure 22.
Pflanzenschleim 19. 21.
Pflanzenuhr 338.
Pflaumen 469.
Pfropfen 254.
Pfropfreis 254.
Phaenerogamae 93.
Phänerogamen 93.
Phalanges 367.
Phoranthium 281.
Phylla 309.
Phyllochlor 30.
Phyllodia 158. 214.
Phyllotaxis 226.
Phytochlor 30.
Phytogeographia 4.
Phytoglossologia 4.
Phytohistoria 4.
Phytologia 3.
Phytorganologia 3.
Phytophysiologia 4.
Phytotaxonomia 4.
Phytozoen 505.
Pileolus 391.
Pileus 97.
Pili antrorsi 76. articulati 76. collectores 380. 401. compositi 77. fasciculati 76. glanduliferi 81. glandulosi 81. malpighiacei 80. moniliformes 76. paleaeformes 77. penicillati 76. ramentacei 77. radiati 77. retrorsi 76. scutati 77. simplices 77. stellati 77. urentes 80.
Pilze 96.
Pinnae 210.
Pinnulae 210.
Pistilla 101. 296. 373.
Pistillblatt 373.
Pistillum 407. 410. 411.
Placenta 374. 407. centralis 395.
Placentae axillares 395. parietales 396. septiformes 399.
Placentatio 416.
Plantae 1. acaules 120. agamicae 39. a. cellulares 102. a. vasculares 102. ananthes 102. angiosporae 92. 94. axyleae 51. biennes 126. caespitosae 132. cauliflorae 268. cellulares 51. gamicae 93. 101. gymnosporae 92. hybridae 509. monocarpicae 126. multicaules 132. pantachobryae 94. perennes 126. phaenerogamae 101. rhi-

zocarpicae 127. sempervirentes 232. sexuales 93. 101. unicaules 132. vasculares 51. viviparae 253. xylinae 51.
Plantula 486.
Planum commissurale 457.
Platte des Blumenkronblattes 321.
Pleurenchyma 83.
Pleurenchymzellen 84.
Plumula 430. 487. 497. inclusa 497. nuda 498. vaginata 497.
Podetium 100.
Podium 418.
Podospermum 383.
Pollen 340. 352.
Pollinarium 339.
Pollinium 357. ceraceum 358. pulveraceum 358.
Pollenkörner 92.
Pollenmassen 357. pulvrige 358. wachsartige 358.
Pollensäcke 344.
Pollenschale 353.
Pollenschläuche 356. 425.
Pollenzelle 353.
Polster 100. 418.
Polsterlage 416.
Pomeranzenfrucht 462.
Pomum 464. 470. capsulatum 464. 470. putaminatum 465. 470.
Poren 70.
Porenhof 16.
Porenkanäle 15.
Porenzellen 70.
Pori 70.
Praefloratio 330. aperta 339. contorta 339. contortuplicata 339. imbricata 338. induplicata 338. plicata 339. reduplicata 338. valvata 338.
Praefoliatio 250.
Praelongationes medullares 149. m. majores 149. m. minores 149.
Primine 382.
Proembryo 505.
Proles 256.
Propagulum 136.
Pseudachenia 455.
Pseudobulbi 260.
Pseudotracheae 48.
Ptychode 16.
Pulpa 441. 445.
Pulvinar 418.
Pulvinus 234.
Putamina 437.
Pyrenae 437. 463. 465.
Pyrenaria 463. 469.
Pyrenarium mono-poly-pyrenum 463.
Pyrenarius 463.
Pyridium 464.
Pyxidium 456.
Quartine 433.
Quecken 138.
Querscheidewände 441. 444.
Quintine 388.
Quirl 292.
Racemus 270. 275. definitus 290.
Radicellae 116.
Radices adligantes 110. aereae 110. secundariae 106.
Radix 101. 103. annua 111. basilaris 103. biennis 111. capillacea 107. composita 106. evanescens 111. fasciculata 106. fibrosa 107. genuina 103. granulata 253. integra 106. loculosa 138. moniliformis 107. multiceps 132. notha 111. palaris 106. palmata 108. perennis 111. praemorsa 107. primaria 103. semicomposita 107. simplex 106. stirpata 103. succisa 107. testiculata 108. vermicularis 138.
Radicula 430. 486. 490. abbreviata 490. accumbens 491. acutiuscula 490. amplexa 491. aversa ab hilo 492. centrifuga 492. centripeta 492. clavata 490. conica 490. contigua hilo 492. cylindracea 490. deflexa 490. endorrhiza 491. elongata 490. exorrhiza 491. flexuosa 491. globulosa 490. inclusa 490. incumbens 491. infera 492. obtusa 490. obovata 490. oppo-

sita hilo 492. recta 490. remota ab hilo 492. spectans hilum 492. supera 492.
Radiculae accessoriae 106. adventitiae 106. aereae 106. 110. natantes 106. subterraneae 106.
Radii umbellae 278.
Räuber 247.
Ramenta 248.
Rahmen 448.
Rand 100. des Samens 478.
Randfurchen 344.
Rami 130. adscendentes 134. coarctati 134. deflexi 134. diffusi 134. divaricati 134. erecti 134. fasciculati 135. inflorescentiae 262. oppositi 130. patentes 134. patentissimi 134. penduli 134. retroversi 134. sparsi 130. spinescentes 135. verticillati 130.
Ramuli 130.
Ranke 269.
Rasenpflanze 132.
Receptaculum 96, 279. 410. 418.
Reich, antarktisches 556. arabisches 551. arktisch-alpinisches 543. chinesisch-japanisches 547. der Aster- und Solidagoarten 545. d. Balsambäume 551. d. Cactus u. Piperaceen 552. d. Camellien u. Celastrinen 547. d. Cinchonen 554. d. Escallonien u. Calceolarien 554. d. Eucalypten u. Epacrideen 557. d. holzartigen Compositen 556. d. Labiaten u. Caryophylleen 545. d. Magnolien 546. d. Moose u. Saxifragen 543. d. Palmen u. Melastomen 555. d. Scitamineen 547. d. Stapelien u. Mesembryanthemen 557. d. Umbellaten u. Cruciferen 544. emodisches 548. hochjavanisches 550. hochmexikanisches 553. indisches 547. mittelländisches 545. neuseeländisches 558. nordamerikanisches nördliches 545. nordam. südliches 546. nordeuropäisches u. nordasiatisches 455. oceanisches 550. polynesisches 549. tropisch-afrikanisches 552. westindisches 551. Wüstenreich 551.
Replum 448.
Res herbaria 3.
Rhachis 206. 262.
Rhaphe 384. 474.
Rhegmata 456.
Rhizoma 137.
Rhizinae 99.
Rhizopodium 96.
Rinde 140. 153. einjährige 153. perennirende 156.
Rindenbast 84.
Rindenhöckerchen 159.
Rindenlage, äussere 154. innere 154. mittlere 154.
Rindenschicht 98.
Ring 97. 418.
Ringfaserzellen 13.
Ringgefässe 46.
Ringsumsprosser 94.
Rispe 276. begrenzte 290.
Röhre der Blumenkrone 327. des Kelchs 314.
Rosenkönig 261.
Rotationsbewegung 36.
Rücken der Frucht 412.
Rückennaht 440.
Rückenseite des Samens 478.
Sacculus colliquamenti 388. embryonalis 388.
Saccus amnii 388.
Saftbehälter 83.
Saftfäden 99.
Saftröhren 84.
Samara 451. 457.
Samen 436. 471. feilstaubartige 478. gekrümmte 472. gerade 472. halbgekrümmte 472. halbgewendete 472. nackte 436. nistende 461. umgewendete 472. zusammengebogene 472.
Samenbehälter 374.
Samenblätter 101.
Samendecken 433. 471. 479.
Samenfaden 474.

Samengehäuse 436. 452. aufspringendes 440. 449. einfaches 436. 439. nichtaufspringendes 449. oberständiges 442. öffnendes sich 440. unterständiges 442. zusammengesetztes 436. 442.
Samenhaut 479. innere 480.
Samenkamm 474.
Samenkern 483.
Samenknospe 380.
Samenlappen 487. 492. oberirdische 499. unterirdische 499.
Samennaht 384. 474.
Samenoberhaut 481.
Samenpolster 445. freies 446.
Samenschale 433. 471. 479.
Samenträger 374.
Sammelfrüchte 465. 468.
Sammelhaare 380. 437.
Sarcocarpium 437.
Sarmenta 136.
Saugwarzen 110.
Saugwurzeln 110.
Saum der Blumenkrone 327. des Kelchs 314.
Scapus 123. 255, 268,
Schaft 123. 255. 268.
Scheibe 418.
Scheibenblüthen 281.
Scheibenboden 305.
Scheibenhöhle 412.
Scheibenstempel 411.
Scheide 215. abgestutzte 216. aufgeblasene 216. blattartige 216. blattlose 216. geschlossene 215. gespaltene 216. häutige 216. offene 215. röhrige 216. vertrocknete 216. zerschlitzte 216.
Scheidewände 394. centrifugale 415. centripetale 415. secundäre 395.
Scheinachenien 455.
Scheinfrüchte 465.
Scheinknollen 108.
Schiffchen 325.
Schlaf 229.
Schlauch 194.
Schlauchbildung 356. 424.
Schlauchfrucht 450. 470.
Schlauchzelle 428.
Schleimgewebe 424.
Schleuderer 504.
Schliessfrucht 451. 468.
Schlund der Blumenkrone 327. bärtiger 329. des Kelchs 314.
Schnittstielchen 203.
Schösslinge 136.
Schötchen 457. 470.
Schopf 264.
Schote 457. 470.
Schotenfrucht 470.
Schülferchen 77.
Schuppen 101. 183. 219.
Secundine 382.
Secretionsstoffe 36.
Segmenta calycis 314. folii 198.
Seitenachsen 119.
Seitenhälften 412.
Seitenkeimer 499.
Seitenorgane 91.
Semina 436. 471. alata margine 478. adscendentia 478. albuminosa 484. anatropa 472. angulata 477. arcuata 478. camptotropa 472. campylotropa 472. collateralia 478. cubica 477. cylindracea 477. denudata 436. descendentia 478. discoidea 478. elliptica 477. erecta 478. exalbuminosa 483. gemina 478. globosa 477. hemianatropa 472. hemitropa 472. hippocrepimorpha 478. horizontalia 478. membranaceo-marginata 478. nidulantia 461. nuda 436. oblonga 477. orthotropa 472. ovata 477. pelviformia 477. pendula 478. plana 477. plano-convexa 477. plura 478. pyriformia 477. recta 478. reniformia 478. scrobiformia 478. uni-, pluri-seriata 478. solitaria 478. superposita 478. suspensa 478. tumida margine 478. turbinata 477.
Seminium 450.
Seminulum 380.

Senker 137.
Sepala 101. 296. 309.
Septa 395. transversa 441. 444.
Setae urentes 80.
Silicula 457. 470.
Siliqua 457. 470. evalvis 458. lomentacea 458. rostrata 458. valvata 458.
Sinus calycis 315.
Soboles 138.
Soredia 99.
Sorosus 467. 471.
Spadix 273, espathatus 275. ramosissimus 274. ramosus 274. simplex 273.
Spaltengefässe 48.
Spaltfrucht 456.
Spaltöffnungen 65. 70.
Spatha 265. 274. clausa 274. colorata 274. convoluta 274. coriacea 274. cucullata 275. explanata 275. foliacea 274. lignosa 274. monophylla 274. partialis 274. patens 274. pleophylla 274. plurivalvis 274. univalvis 274. universalis 274.
Spathellae 265. 274.
Species 507.
Spelzen 272.
Spermatodermis 479.
Spermatocistidia 505.
Spermatophorum 445. centrale 445. c. liberum 446.
Spermatotheca 436. alata 438. composita 436. 442. c. acuminata 443. c. acuta 443. c. 3-6-angularis 443. c. carnosa 443. c. chartacea 443. c. clavata 442. c. compressa 442. c. coriacea 443. c. 2-4-cornis 442. c. coronata 442. c. coron. stigmate peltato 443. c. dehiscens 449. c. dehisc. dentibus 448. c. denudata 442. c. depressa 443. c. depr. vertice 443. c. drupacea 443. e. emarginata 443. c. globosa 442. c. herbacea 443. c. indehiscens 449. c. inflata 443. c. lignosa 443. c. linearis 442. c. membranacea 443. c. mucronata 443. c. oblonga 442. c. obtusa 443. c. ossea 443. c. ovalis 443. c. pyriformis 442. c. recta 443. c. rostrata 443. c. spiralis 443. c. stipitata 443. c. suberoso-fungosa 443. c. subulata 442. c. succosa 443. c. teres 443. c. torosa 443. c. tricocca 443. c. truncata 443. c. turbinata 442. c. umbilicata 443. echinata 438. glabra 438. laevis 438. lappacea 438. pilosa 438. pubescens 438. reticulata 438. rugosa 438. simplex 436. 439. s. acutata 440. s. angulata 440. s. bilocellata 441. s. carnosa 440. s. caudata 440. s. circumscissa 440. s. cochleata 440. s. compressa 440. s. coriacea 440. s. curvata 439. s. dehiscens 440. s. drupacea 440. s. herbacea 440. s. indehiscens 440. s. lignosa 440. s. linearis 439. s. membranacea 440. s. oblonga 439. s. obtusa 440. s. ovata 439. s. plurilocellata 441. s. recta 439. s. reniformis 439 s. rostrata 440. s. ruptilis 440. s. subglobosa 439. s. succosa 440. s. teres 440. s. unilocularis 441. striata 438. sulcata 438. tesselata 438. tomentosa 438. verrucosa 438. villosa 438. viscosa 438.
Spermophorum 374.
Spica 270. abbreviata 271. arcuata 271. bracteata 271. comosa 271. conica 271. cylindracea 271. densa 270. disticha 271. elongata 271. erecta 271. filiformis 271. foliata 271. globosa 271. imbricata 271. interrupta 271. laxa 270. ovata 271. pendula 271. prolifera 272. recta 271. secunda 271. spiralis 271. verticillata 241.

Spicula 272. biflora 272. multiflora 282. uniflora 272.
Sphalerocarpia 451.
Spiegelfasern 149.
Spinae 135. pedunculares 269. stipulares 218.
Spindel 262.
Spiralfaserzellen 12.
Spiralgefässe 43. abrollbare 45. eigentliche 44. getüpfelte 48. netzförmige 47. poröse 48. punktirte 48. quergestreifte 48. rosenkranzförmige 47.
Spirre 293.
Spitzkeimer 499.
Splint 145.
Spongiola radicalis 115.
Sporae 92. 94.
Sporangium 94.
Sporarium 503.
Sporen 503.
Sporenbehälter 503.
Sporenfrucht 92. 94. 503.
Sporenhaut 504.
Sporenschläuche 94.
Sporenstock 503.
Sporidia 94.
Sporn 312.
Sporocarpium 92. 94. 503.
Sporodermis 504.
Sporotheca 503.
Sporulae 94.
Springkapseln 456.
Sprossen 136. 137.
Squamae 101. 184. 219. 255.
Stachel 65. 76. 79.
Stärkemehl 27.
Standort 525.
Stamina 101. 296. 339 adscendentia 371. ananthera 340. calycina 361. castrata 340. conferruminata cum dorso ovarii 371. connata 366. antheris conn. 369. diadelpha 367. declinata 371. didynama 363. distincta 366. epigyna 304 370. epipetala 305. 370. erecta 371. exserta 371. fertilia 340. hypogyna 304. 370. imperfecta 370. inclusa 371. involuta apice 371. irritabilia 342. libera 366. monadelpha 366. patentia 371. patentissima 371. patula 371. pendula 372. pentadelpha 368. perfecta 340. perigyna 305. 369. petalina 361. polyadelpha 368. sita in stylo 371. sterilia 340. tetradynama 363. spiraliter torta 371. triadelpha 368.
Stamm 101. 119. 126.
Stammwurzel 103.
Statio 525.
Staubbeutel 92. 340. 343. achtfächrige 345 angewachsene 351. bewegliche 350. einfächrige 345. halbirte 349. schildförmige 347. unbewegliche 351. vierfächrige 344. zweifächrige 344. zweihörnige 349. zweiknöpfige 346.
Staubblüthe 296.
Staubfaden 340. 341.
Staubgefässe 101. 296. 339. einbrüdrige 366. eingeschlossene 371. hervorstehende 371. vielbrüdrige 368. viermächtige 363. zweibrüdrige 367. zweimächtige 363.
Staubhäufchen 99.
Stauborgan 296. 339.
Staubweg 373. 377.
Staubwegsäule 400.
Stauden 127.
Stecklinge 110.
Steinapfel 465. 470.
Steinbeeren 463. 469.
Steinchen 465.
Steine 437.
Steinfrucht 453. saftlose 453
Stempel 101. 296. 373. 407. 410. 411.
Stempelblatt 373.
Stempelpolster 418.
Stempelträger 418.
Stengel 101. 119. 125. aufrechter 123. aufsteigender 124. ausdauernder 125. auslaufender 129. astloser 129. behaarter 122. biegsamer 124. cylindri-

scher 121. dichter 153. dreigabliger 131. einfacher 129. einjähriger 125. flacher 121. fleischiger 124. fluthender 125. geflügelter 121. gefurchter 122. gekníeter 124. gerader 124. gestützter 124. gestreifter 122. glatter 122. halbrunder 121. herabhängender 125. hin- und hergebogener 124. höckeriger 122. holziger 124. kahler 122. kantiger 121. klimmender 124. knotiger 122. krautartiger 124. kuchenförmiger 119. markiger 153. niederliegender 125. oberirdischer 119. parasitischer 125. prismatischer 121. rissiger 122. runzliger 122. schlaffer 124. schwacher 124. schwimmender 125. stachliger 122. steifer 124. straffer 124. untergetauchter 125. unterirdischer 119. verästelter 129. 130. verschwindender 129. warziger 122. windender 124. wurzelnder 125. zerbrechlicher 124. zusammengedrückter 121. zweigabliger 131. zweischneidiger 121.
Stengelblätter 226.
Stengelchen 486.
Stengelglied 123. entwickeltes 123. unentwickeltes 123.
Stengelpflanzen 92.
Stiel 96. 100.
Stigma 373. 378. 412. 417. aspergilliforme 380 capitatum 379. compositum 403. c. bilabiatum 404. c. bilobum 404. c. clavatum 404. c. truncato-conicum 404 c. disciforme 404. 405. c. emarginatum 404. c. fissum 403. c. globosum 404. c. depresso-globosum 404. c. hemisphaericum 404. c. indivisum 403. c. indusiatum 405. c. lobatum 403. c. obtusum 404. c. partitum 403. c. peltatum 404. c. punctiforme 404. c. radiatum 405. c. radiato-quinquelobum 405. c. rotundatum 404. c. trepanimorphum 405. c. truncato-triangulare 404. c. trinodum 405. c. truncatum 404. c. umbonatum 404. convexum 379. decurrens 379. disciforme 379. haemisphaericum 379. laterale 379. lingulatum 379. peltatum 379. penicilliforme 379. perforatum 403. plumosum 380. punctiforme 379 rimaeforme 379. sessile 379. terminale 379. truncatum 379.
Stigmata complicato-canaliculata 404. cylindraceo-clavata 404. contigua 404. convoluta 404. globosa 404. lamellata 404. patentia 404. patula 404. revoluta 404. margine utroque revoluta 404.
Stipellae 206.
Stipes 97. 418.
Stipulae 214. 216. acutae 217. adnatae 216. aridae 218. axillares 217. caducae 218. cirrosae 218. deciduae 218. dentatae 218. falcatae 217. dentato-fimbriatae 217. foliaceae 218. geminae 216. hyalinae 218. integerrimae 217. interpetiolares 217. lanceolatae 217. liberae 216. lineares 217. membranaceae 218. minutissimae 218. obtusae 217. oppositifoliae 217. oblique ovatae 217. persistentes 218. pinnatifidae 217. rotundatae apice 217. semicordatae 217. semihastatae 217. semiovatae 217. semireniformes 217. semisagittatae 217. serratae 217. spathaeformes 218. spinescentes 218. subulatae 217.
Stockknospen 296.
Stockpflanzen 92.
Stocksprossen 138.
Stöpsel 399.
Stoffe, assimilirte 35.
Stolones 136. subterranei 138.

Stomata 70.
Sträuchlein 133.
Stralen 278.
Stralenblüthen 281.
Strata ligni concentrica 143.
Stratum corticale 98. fibrosum 157. libri 157. medullare 98. parenchymatosum 157. suberosum 157.
Strauch 133.
Strauss 291.
Striemen 64.
Strobilus 275. 465. 471.
Stroma 100. 407. intravalvulare 417. suturale 417.
Strophiola 475
Strunk 133.
Stützblatt 262.
Stylopodium 420.
Stylus 373. 377. 412. 417. abbreviatus 378. barbatus 378. basilaris 377. compositus 400. deciduus 378 exsertus 378. excrescens 378. glaber 378. inclusus 378. geniculato-inflexus 377. glandulosus 378. infraapicularis 377. lateralis 377. longissimus 377. longus 378. nullus 378. perbrevis 378. persistens 378. petaloideus 377. pilosus 378. reflexus 377. terminalis 377. tortus 377.
Subspecies 508.
Substantia intercellularis 42. 58.
Suffrutex 133.
Sulcus stylinus 378.
Superficies arachnoidea 79. ciliata 79. fimbriata 79. floccosa 79. furfuracea 79. glabra 78. hirta 79. hispida 79. lanata 78. lanuginosa 78. lepidota 79. muricata 79. paleacea 79. pilosa 78. stellato-pilosa 79. pubescens 78. pulverulenta 79. scabra 79. sericea 79. setosa 79. strigosa 79. tomentosa 78. villosa 78.
Surculus 179.
Suspensor 429.
Sutura dorsalis 440. ventralis 440. v. ovarii 373.
Suturae antherae anticae 344. a. connexivales 344. a. laterales 344. a. marginales 344. a. posticae 344. commissurales 442.
Syconium 467. 471.
Syconus 467.
Symphysis 303.
Synanthium capituliforme 369. tubulosum 369.
Syncarpia 465. 468.
Synrhizae 492.
System parenchymatisches 90.
Systemkunde 4. 507.
Tannzapfen 465.
Tegmen ovuli 384. pollinis 353. seminis 480. sporae 504.
Tegmenta gemmarum 248.
Tegmina 248. decidua 249. persistentia 249.
Tela cellulosa 59. conductrix 425. contexta 61. epidermoidea 65. fibrosa 83. muscosa 424.
Testa 382. 479. 480. cartilaginea 480. chartacea 480. coriacea 480. costulata 483. crustacea 480. echinulata 483. laevis 482. lanata 483. lucida 483. membranacea 480. nitida 483. opaca 483. ossea 480. pilosa 483. punctata 482. reticulata 483. rugosa 483. scabra 483. scrobiculata 482. tuberoso-spongiosa 480. tuberculata 482. verrucosa 482.
Tercine 380.
Terminologie 4.
Tetrachenium 455.
Thalamus 418.
Thallophytae 91. 94.
Thallophyten 91. 94.
Thallus 91. 94. crustaceus 98. filamentosus 98. foliaceus 98. fruticulosus 98. pulveraceus 98.
Thauwurzeln 106.
Thecae cryptogamarum 94. antherae 344. a. extrorsae 347. a. introrsae 347. a. laterales 347.

Thecaphorum 418.
Thränen 170.
Thyrsus 291. capituliformis 292. corymbiformis 291. paniculiformis 291. racemiformis 291. spiciformis 291. umbelliformis 291.
Torus 418.
Tracheae 44.
Träger 340. 341.
Traube 270. 275. aufrechte 276. begrenzte 290. beschopfte 276. einseitige 276. gedrängte 276. gequirlte 276. hängende 276. lockerblüthige 276 nickende 276. unterbrochenblüthige 276.
Treppengänge 48.
Trophospermium 374. 407. 445.
Trugdolde 284. ährige 286. ausgebreitete 289. dreigablige 284. einfache 289. gedrängtblüthige 289. scorpionsschwänzige 286. traubige 286. weitläufigblüthige 289. zusammengezogene 289. zweigablige 284.
Trugrispe 290.
Trugzwiebeln 252. 260.
Truncus 126. 133.
Tryma 464.
Tubera 108. 138.
Tuberidia 108.
Tubificatio 356.
Tubuli pollinis 356.
Tubus calycis 314. corollae 327. stylinus 402.
Tunica seminis externa 480. interna 480.
Tunicae bulbi 255.
Turiones 136. 137. 256.
Tute 216.
Umbella capituliformis 278. composita 278. multiradiata 278. partialis 278. pauciradiata 278. radiata 279. radians 279. simplex 277. universalis 278.
Umbellulae 278.
Umbilicus 381. 476.
Umsprosser 177.
Unguis 321.
Unterart 508.
Unterlippe der Blumenkrone 330. des Kelchs 316.
Unterseite des Blattes 187.
Urceolus 419.
Urzeugung 43.
Utriculus 450. 470.
Vagina 214. aphylla 216. arescens 216. fissa 215. 216. foliacea 216. inflata 216. integra 215. lacerata 216. medullaris 146. membranacea 216. nuda 216. petiolaris 215. truncata 216. tubulosa 216.
Valvae antherae 351. fructus 440. 456. f. margine seminiferae 447. f. medio seminiferae 447. f. mediō septiferae 447.
Varietas 508.
Vasa annularia 46. areolata 16. lactescentia 51. laticis 57. moniliformia 47. 49. porosa 16. 48. propria 64. 88. punctata 48. reticulata 47. retifera 47. scalaria 48. scalariformia 48. spiralia legitima 44. s. devolubilia 45. transverse striata 48. vermicularia 49.
Vegetabilia 1.
Vegetatio pantachobrya 94. peripherica 177. peripherico-terminalis 163. terminalis 182.
Vegetationsblätter 101. 183.
Vegetationscharakter der Aequatorialzone 534. d. Breitenzonen 530. d. Höhenregionen 535. d. Polarzone 530. d. Region d. Alpenkräuter 536. d. R. d. Alpensträucher 536. d. R. d. Baumfarrn u. Feigen 535. d. R. d. Laubhölzer immergrünen 535. d R. d.L. zartblättrigen 536. d. R. d. Myrten u. Lorbeeren 535. d. R. d. Nadelhölzer 536. d. R. d. Palmen u. Bananen 535. d. subarktischen Zone 531. d. subtropischen Zone 532. d. temperirten kältern Z. 531. d. temp. wärmern Z. 532. d. tropischen Z. 533.

Vegetationsgebiete 543.
Vegetationsorgane 102.
Velamen 115.
Venter seminis 478.
Venulae 190.
Verbreitungsbezirk 525.
Verholzen 145.
Vernatio 250.
Verrucae 80.
Verticillus 225. 292.
Verwachsung 303.
Vexillum 325.
Vigiliae 337.
Vitellus 484.
Vittae 64.
Volva 97.
Vorkeim 505.
Vorkommen 525.
Wachs 33.
Wachsthum, endsprossendes 182. endumsprossendes 177. ringsumsprossendes 94. umsprossendes 177.
Warzen 65. 76. 80.
Wasserreiser 247.
Wedel 213.
Wickel 288. ährenförmiger 288. doldentraubiger 288. schraubenförmiger 288. scorpionsschwänziger 288. traubenförmiger 288.
Wirbel 220. einspiriger 220. zweispiriger 221.
Wirtel 225. 292.
Wölbschuppen 329.
Wohnort 525.
Würzelchen 430. 486. 490. anliegendes 490. aufliegendes 491. endorrhizisches 491. exorrhizisches 491.
Wurzel 101. 103. abgebissene 107. ächte 103. ausdauernde 111. büschlige 106. einfache 106. eigentliche 103. einjährige 111. endorrhizische 109. exorrhizische 109. fächrige 138. fasrige 107. haarförmige 107. halbzusammengesetzte 107. handförmige 108. hodenförmige 108. körnige 253. rosenkranzförmige 107. secundäre 106. s. schwimmende 106. s. unterirdische 106. verschwindende 111 vielköpfige 132. wurmförmige 138. zusammengesetzte 106. zweijährige 111.
Wurzelästchen 116.
Wurzelende 430. 490.
Wurzelhaare 117.
Wurzelhäubchen 115.
Wurzelhals 104.
Wurzelhülle 114.
Wurzelschwämmchen 115.
Wurzelstock 137.
Wurzelzasern 116.
Xanthophyllum 31.
Zähne der Blumenkrone 328. des Kelchs 314.
Zapfen 275.
Zellen 8. getüpfelte 14. langgestreckte 9. merenchymatische 8. netzförmige 13. parenchymatische 9. poröse 14. prosenchymatische 9. punktirte 14. sternförmige 9. tafelförmige 9. unregelmässige 8. zusammengesetzte 63.
Zellenentstehung, intrautriculäre 39. merismatische 41. zwischenzellige 42.
Zellgewebe 58. 59. leitendes 425. vollkommenes 61.
Zellgewebesystem 90.
Zellhaut 10.
Zellkern 25.
Zellpflanzen 51.
Zellsaft 17.
Zellsaftkügelchen 30.
Zellschicht, grüne 157.
Zipfel des Blattes 198. der Blumenkrone 327. des Kelchs 314.
Zucker 20.
Zusammenfaltung 250.
Zweige 130.
Zweigpolster 409. achselständiges einfaches 417. achselst. ästiges 410. blattartiges 410. mittelständiges 416. wandständig. 416.

Zwiebel 252. 255. ausdauernde 256. dichte 258. gehäufte 256. jährige 256. nistende 256. schalige 256. schafttragende 255. schuppige 256 stengeltragende 255. zweijährige 257.
Zwiebelbrut 256.
Zwiebeldecken 256.
Zwiebelhäute 255.
Zwiebelknollen 257.
Zwiebelknospen 252. 253.
Zwiebelkuchen 255.
Zwiebelschalen 255.
Zwiebelscheibe 255.
Zwiebelschuppen 255.
Zwiebelstock 255.

Druckfehler.

Seite 2. letzte Zeile: Kitzing lies Kützing.
— 79. Zeile 7.: scaber lies scabra.
— 139. — 7.: und seiner lies und von seiner.
— 139. — 25.: seiner lies von seiner.
— 172. — 4. von unten: und seiner lies und von seiner.
— 178. — 20.: und seiner lies und von seiner.
— 193. — 18.: lorica lies loricata.
— 381. — 23.: mycropyle lies micropyle.
— 389. — 7. von unten: opposita lies apposita.
— 398. — 7. — — : bigastra — digastra.
— 404. — 2.: cylindraceo-cylindracea lies cylindraceo-clavata.
— 455. — 1.: merocarpidia lies mericarpidia.

Berlin, gedruckt bei J. F. Starcke.

[illegible] Buchh

Thrster Buchb.

Förster Buchh.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kunth, Carl Sigismund,

Lehrbuch der Botanik

Bd.: 1

Berlin 1847

Phyt. 319 o-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10302133-1